Manoel Otelino da Cunha Peixoto

**ESTUDO DA GESTÃO DE INFORMAÇÕES
COMO INSTRUMENTO DE INTEGRAÇÃO DO
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO**

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Engenharia Mecânica.

ORIENTADOR: Prof. Assoc. Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti

São Carlos

2003

Dedico este trabalho às pessoas que mais amo: Betânia, Filipe, Lucas,
Rosemarie e Antonio Rassine.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, pela bolsa concedida.

Agradeço, ainda, ao Departamento de Engenharia Mecânica, da Escola de Engenharia de São Carlos, pela oportunidade de doutoramento e ao Departamento de Engenharia de Produção, também da Escola de Engenharia de São Carlos, por ter permitido que eu utilizasse seus laboratórios.

Também sou grato à Emerson Sistemas de Energia e à Universidade do Vale do Paraiba, UNIVAP, pelo apoio, sem o qual este trabalho não teria sido realizado.

Ao Lucas, ao Filipe e à Betânia, agradeço a paciência e às inúmeras renúncias que fizeram para viabilizar este trabalho.

Ao meu pai e minha mãe, agradeço o apoio nos momentos difíceis.

Ao Carpinetti, sou imensamente grato pela orientação, pela compreensão e pela confiança.

Agradeço de todo coração aos colegas do Grupo de Pesquisa — o Edwin, a Simone, o Bond, o Alexandre (Uberaba) o Fábio e, especialmente, o Mateus — pela convivência prazerosa, pelo apoio e pelo incentivo.

Ao Eng. Ricardo Pimentel e aos colaboradores da Emerson, agradeço a paciência, as gentilezas e o tempo despendido nos nossos contatos.

Ao Professor Samuel e aos colegas da FCSA, pelo apoio e incentivo.

Ao Fábio, ao Jairo e ao Sandro, pela ajuda na busca de um estudo de caso.

Ao Professor Daniel Amaral pela indicação de material de pesquisa e pelas “conversas” sobre desenvolvimento de produto.

Aos funcionários da Biblioteca Central da Escola de Engenharia de São Carlos, especialmente a Heleninha e a Rosana, meu sincero obrigado pela imensa ajuda.

RESUMO

PEIXOTO, M.O.C. (2003). *Estudo da gestão de informações como instrumento de integração do desenvolvimento de produto*. 214p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2003.

A integração é um dos fatores determinantes da eficiência e da eficácia do processo de desenvolvimento de produtos. Neste trabalho, considera-se que um processo de negócio é integrado quando as pessoas, atividades e áreas funcionais mantêm uma relação simbiótica, que preserva as orientações individuais dos grupos especializados e que é resultante da divisão de atividades e da existência de esforços para obter unidade de ações e compatibilidade de resultados. Estes esforços são caracterizados por quatro elementos: troca de informações, coordenação, atitude colaborativa e compatibilidade. Porém, a integração só ocorre quando é empreendida ação gerencial para obtê-la. O presente trabalho apresenta a gestão de informações como esta ação gerencial, desdobrando-a em três componentes: gestão das atividades e do fluxo de informações, gestão de conflitos de decisões e gestão de memória. A partir deste contexto, propõe-se um modelo conceitual que sintetiza como, em projetos de agregação de novas funcionalidades ou *customização* de produtos, cada componente da gestão de informações contribui para concretizar cada elemento da integração. Para falseamento deste modelo, apresenta-se um estudo de caso isolado, realizado na unidade brasileira de um fabricante global de equipamentos elétricos. Conclui-se que os três componentes da gestão de informações contribuem para a realização da coordenação, da atitude colaborativa e da compatibilidade, e que a troca de informações é suportada apenas pela gestão das atividades e do fluxo de informações e pela gestão da memória. Conclui-se também que o modelo de processo deve ser descrito no formato de um projeto-modelo de configuração modular, que permite combinar as atividades de acordo com o tipo de produto/projeto a ser executado, e que o planejamento do projeto deve corresponder à escolha das atividades, recursos e procedimentos, dentre aqueles previstos no projeto-modelo, que serão executados e utilizados no projeto em questão.

Palavras-chave: desenvolvimento de produto; desenvolvimento de produto –gestão; desenvolvimento de produto – integração; gestão de informações; gestão de projetos.

ABSTRACT

PEIXOTO, M.O.C. (2003). *A study on Information management as an instrument for integration of product development process*, 214p. PHD Thesis - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2003.

Integration of the product development process is one of the factors determining the efficiency and effectiveness of such a process, of great importance for those companies for which product development is a factor of competitiveness. Integration is defined as the symbiotic interrelation of the entities involved in this business process. It: preserves individual orientations of the specialized groups and results from the division of activities and the existence of efforts to obtain unit of actions/compatibilities of results. These efforts are characterized by four elements: information sharing, coordination, collaboration and compatibility. However, integration only happens when managerial action is undertaken. The present work presents information management as such a managerial action, unfolding it in three components: management of activities and flow of information, management of conflicts and management of memory. Starting from this context, it proposes a conceptual model for projects of aggregation of new functionalities or customization of products that synthesizes as each component of information management contributes to render each element of integration. For verification of this model, it presents a unique case study, accomplished in the Brazilian unit of a global manufacturer of electric equipments. It concludes that the three components of information management contribute to the accomplishment of coordination, attitude of collaboration and compatibility. It also concludes that sharing of information is only supported by the management of activities and flow of information and management of memory. Its also concludes that the process model should be described in the format of a project-model of modular configuration, which allows combining the activities in agreement with the product/project type to be executed, and that planning of a project should correspond to the choice of the activities, resources and procedures, among those foreseen in the project-model, that will be executed and used in the particular project.

Keywords: product development; development of product management; product development integration; information management; project management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - A eficiência e eficácia dos processos de negócios como uma das influências da competitividade.....	16
Figura 1.2 - O desenvolvimento de produto influencia a competitividade das organizações	16
Figura 1.3 - A integração é um dos sustentáculos da eficiência e eficácia do processo de desenvolvimento de produto	17
Figura 1.4 - Os fatores que causam a necessidade de integração do processo de desenvolvimento de produto.	18
Figura 1.5 - Os elementos da integração	20
Figura 1.6 - A gestão de informações como um mecanismo de integração do processo de desenvolvimento de produto.....	21
Figura 1.7 - A composição da gestão de informações	21
Figura 1.8 - Os componentes da gestão de informações como instrumentos para a obtenção dos elementos da integração	22
Figura 2.1- O processamento das informações.....	29
Figura 2.2 - O processo de engenharia seqüencial	44
Figura 2.3 - Ilustração da concentração das decisões nas fases iniciais do desenvolvimento de produtos.....	45
Figura 2.4 - A estrutura da integração	60
Figura 3.1 - Os dois níveis da gestão de informações	65
Figura 3.2 - Como o modelo de desenvolvimento de produto pode facilitar a integração.	67
Figura 3.3 - Os processos da gestão de projeto	68
Figura 3.4 - Ilustração de como será o enfoque da descrição das ações gerenciais que compõem a gestão de informações.....	69
Figura 3.5- As questões que devem ser resolvidas pelo planejamento de atividades e do fluxo de informações	70
Figura 3.6 - Os passos que resolvem a primeira questão do planejamento de atividades e do fluxo de informações.....	72
Figura 3.7 - As duas possibilidades de sobreposição de atividades	73

Figura 3.8 - Conceitos que devem ser considerados na análise de sobreposição de atividades não iterativas	73
Figura 3.9 - O modo de sobreposição de atividades quando há combinação de evolução lenta com baixa sensibilidade.....	75
Figura 3.10 - O modo de transferir informações quando há combinação de evolução lenta com alta sensibilidade.....	76
Figura 3.11 - Os modos de transferir informações quando há combinação de evolução rápida com baixa sensibilidade.....	77
Figura 3.12 - Os modos de transferir informações quando há combinação de evolução rápida com alta sensibilidade	77
Figura 3.13 - Os passos que resolvem a primeira questão do planejamento de atividades e do fluxo de informações (cópia da Figura 3.6).....	79
Figura 3.14 - Os passos a serem considerados no planejamento dos fluxos de informações e da infra-estrutura de comunicação	80
Figura 3.15 - Os tipos de comunicação em desenvolvimento de produto, segundo Morelli <i>et al.</i> (1995).....	81
Figura 3.16 - Tipos de comunicação existentes em um projeto de desenvolvimento de produto, segundo Brown e Eisenhardt (1995).....	82
Figura 3.17 - Os tipos de comunicação no projeto de desenvolvimento de produto, segundo a tipologia obtida pela confrontação entre Morelli <i>et al.</i> , (1995) e Brown e Eisenhardt (1995)	83
Figura 3.18 - O relacionamento entre as tipologias propostas pela Figura 3.17 e pela Figura 3.16	83
Figura 3.19 - Os passos a serem considerados no planejamento dos fluxos de informações e da infra-estrutura de comunicação (cópia da Figura 3.14).....	84
Figura 3.20 - Classificação dos mecanismos de comunicação, segundo Kahn e Mcdonough III (1997).....	84
Figura 3.21 - As ferramentas de comunicação	85
Figura 3.22 - As preocupações do gerenciamento da seqüência de atividades e do fluxo de informações nos processos de execução e controle do projeto.....	87
Figura 3.23 - Os tipos de comunicação importantes para a integração	89
Figura 3.24 - As preocupações envolvidas na gestão de conflitos no desenvolvimento de produto, sob a ótica da integração.	91

Figura 3.25 - As decisões envolvidas no planejamento e organização da gestão de conflitos.....	91
Figura 3.26 - Os aspectos envolvidos no planejamento da compatibilização de decisões	92
Figura 3.27 - Os tipos de mecanismos usados para a compatibilização de decisões.....	93
Figura 3.28 - A Hierarquia de decisões em desenvolvimento de produto	94
Figura 3.29 - Os modos de resolver conflitos, segundo Prasad <i>et al.</i> (1997).....	99
Figura 3.30 - Momentos da realização de controle dos conflitos.....	102
Figura 3.31 - Os mecanismos de controle de compatibilidade utilizados durante a execução das atividades	103
Figura 3.32 - As questões a serem resolvidas pelo gerenciamento da memória	104
Figura 3.33 - Os tipos de documento existentes em um projeto	105
Figura 4.1 - Os componentes da gestão de informações "versus" a compatibilidade ..	114
Figura 4.2 - Os três componentes da gestão da informação "suportam" a atitude colaborativa	119
Figura 4.3 - Os componentes da gestão da informação que "suportam" a troca de informações	125
Figura 4.4 - Como a gestão de informações contribui para a coordenação no desenvolvimento de produto	128
Figura 5.1 - Argumentos tipo afirmação do conseqüente	143
Figura 5.2 - Argumentos tipo negação do conseqüente	143

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Os determinantes de sucesso segundo a corrente "planejamento racional"	33
Quadro 2.2 - O modelo de comunicação interna, proposto pela corrente "rede de comunicações"	34
Quadro 2.3 - O modelo de comunicação externa, proposto pela corrente "rede de comunicações"	35
Quadro 2.4 - As características da abordagem estruturada de desenvolvimento de produto	37
Quadro 2.5 - As características da abordagem experimental	38
Quadro 3.1 - A definição da gestão de informações.....	64
Quadro 3.3 - Os métodos de DFA citados por SYAN e SWIFT (1994a).....	96
Quadro 3.4 - Alguns dos importantes métodos de apoio à filosofia DFM	97
Quadro 3.5 - Exemplo do sistema de classificação em três níveis	109

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE QUADROS.....	10
SUMÁRIO	11
CAPÍTULO 1	15
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	25
1.3 METODO DE PESQUISA ADOTADO	25
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO.....	26
CAPÍTULO 2	28
2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	28
2.1 CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	28
2.2 RELAÇÃO ENTRE O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E COMPETITIVIDADE DA EMPRESA.....	30
2.3 AS CORRENTES DE PESQUISA EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	32
2.4 MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	38
2.4.1 O MODELO EXPERIMENTAL	38
2.4.2 O MODELO ESTRUTURADO.....	39
2.5 AS MELHORES PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	43
2.5.1 ENGENHARIA SIMULTÂNEA	43
2.5.2 GESTÃO ESTRATÉGICA DO DESENVOLVIMENTO	48
2.5.3 ORGANIZAÇÃO E LIDERANÇA	53
2.5.4 INTEGRAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	58
2.6 COMENTÁRIOS FINAIS	61
CAPÍTULO 3	62
3 GESTÃO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO ..	62
3.1 GESTÃO DE INFORMAÇÕES	62

3.2	VISÃO GERAL.....	65
3.3	GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES	69
3.3.1	PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO	69
3.3.2	EXECUÇÃO E CONTROLE	87
3.4	GERENCIAMENTO DE CONFLITOS DE DECISÕES	90
3.4.1	COMPONENTES DA GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES	90
3.4.2	PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO	91
3.4.3	EXECUÇÃO E CONTROLE	101
3.5	GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA	104
3.6	COMENTÁRIOS FINAIS	111
	CAPÍTULO 4	112
4	O MODELO PROPOSTO PARA OS RELACIONAMENTOS ENTRE OS ELEMENTOS DA INTEGRAÇÃO E OS COMPONENTES DA GESTÃO DE INFORMAÇÕES.....	112
4.1	INTRODUÇÃO	112
4.2	ELEMENTO 1: COMPATIBILIDADE	113
4.2.1	GESTÃO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES..	114
4.2.2	GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES	116
4.2.3	GESTÃO DA MEMÓRIA.....	118
4.3	ELEMENTO 2: ATITUDE COLABORATIVA.....	118
4.3.1	GESTÃO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES..	119
4.3.2	GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES	121
4.3.3	GESTÃO DA MEMÓRIA.....	123
4.4	ELEMENTO 3: TROCA DE INFORMAÇÕES.....	124
4.4.1	GESTÃO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES..	125
4.4.2	GESTÃO DA MEMÓRIA.....	127
4.5	ELEMENTO 4: COORDENAÇÃO	127
4.5.1	GESTÃO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES..	128
4.5.2	GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES	130
4.5.3	GESTÃO DA MEMÓRIA.....	131
4.6	CONCLUSÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....	132
	CAPÍTULO 5	134
5	METODOLOGIA E PLANEJAMENTO DA PESQUISA	134

5.1	INTRODUÇÃO	134
5.2	OS OBJETIVOS DE PESQUISA	134
5.3	AS ESTRATÉGIAS DE PESQUISA	136
5.4	OS OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS DA PRESENTE PESQUISA	138
5.5	SELEÇÃO DA EMPRESA	139
5.6	PLANEJAMENTO DA PESQUISA	140
5.6.1	QUESTÕES DE PESQUISA	140
5.6.2	AS UNIDADES DE ANÁLISE	141
5.6.3	AS PROPOSIÇÕES, A LÓGICA QUE CONECTA OS DADOS COM AS PROPOSIÇÕES E OS CRITÉRIOS PARA INTERPRETAR AS OBSERVAÇÕES REALIZADAS NO CAMPO	142
5.6.4	AS FONTES DOS DADOS E OS INSTRUMENTOS DE PESQUISA	145
5.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	146
CAPÍTULO 6		147
6	ESTUDO DE CASO	147
6.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	147
6.2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO 148	
6.2.1	VISÃO GERAL	148
6.2.2	DETALHAMENTO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	149
6.3	DESCRIÇÃO DA GESTÃO DE INFORMAÇÕES DENTRO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	152
6.3.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	152
6.3.2	DESCRIÇÃO DETALHADA DO GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES	156
6.3.3	DESCRIÇÃO DETALHADA A GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES	161
6.3.4	DESCRIÇÃO DETALHADA DA GESTÃO DE MEMÓRIA	165
6.4	COMENTÁRIOS FINAIS	166
CAPÍTULO 7		167
7	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	167
7.1	INTRODUÇÃO	167

7.2	ANÁLISE DOS PRESSUPOSTOS DO MODELO APRESENTADO NO QUARTO CAPÍTULO.....	167
7.3	ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO: COMPATIBILIDADE.....	170
7.3.1	GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES.....	171
7.3.2	GERENCIAMENTO DE CONFLITOS DE DECISÕES	173
7.3.3	GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA	175
7.4	ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO: ATITUDE COLABORATIVA	176
7.4.1	GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES.....	177
7.4.2	GERENCIAMENTO DE CONFLITOS DE DECISÕES	180
7.4.3	GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA	182
7.5	ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO: TROCA DE INFORMAÇÕES.....	183
7.5.1	GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES.....	183
7.5.2	GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA	184
7.6	ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO: COORDENAÇÃO.....	185
7.6.1	GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES.....	185
7.6.2	GERENCIAMENTO DE CONFLITOS DE DECISÕES	186
7.6.3	GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA	188
7.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	190
	CAPÍTULO 8	191
8	CONCLUSÃO.....	191
8.1	DISCUSSÃO FINAL E CONCLUSÃO.....	191
8.2	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	193
8.3	SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS	193
	REFERÊNCIAS	195
	APÊNDICE A – Roteiro de Pesquisas e Observação.....	210

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Com a globalização, as empresas nacionais se viram diante de mercados cujos padrões de desempenho estão em constante evolução, ao quais elas têm que se adaptar continuamente para sobreviver (AGOSTINHO, 1997). Essa adaptação consiste em promover transformações internas (SOUSA, 2000) que as tornem aptas a responder às novas exigências do ambiente melhor que seus concorrentes (ZACCARELI, 1995). Segundo Carpinetti (2000a), tais transformações incluem implementar ações de melhoria operacional — busca de eficiência e eficácia — naqueles processos de negócios que mais influenciam a competitividade da organização. Aqui competitividade é definida como a capacidade de superar a concorrência naqueles aspectos de desempenho mais valorizados pelos clientes, tanto atuais quanto potenciais (CORRÊA, *et. al.*, 2000). Eficiência é definida como a utilização racional dos recursos e eficácia é definida como a obtenção dos resultados almejados (MAXIMIANO, 2000).

Em consonância com as afirmações acima, como ilustra a Figura 1.1, o presente trabalho pressupõe que a capacidade de sobrevivência da empresa é determinada por sua competitividade; e que esta, por sua vez, é influenciada pela eficiência e eficácia de seus processos de negócios.

Figura 1.1 - A eficiência e eficácia dos processos de negócios como uma das influências da competitividade

Para Peixoto (1998), o desenvolvimento de novos produtos pode ser visto como um dos processos de negócios que mais se relacionam com a competitividade da organização (ver Figura 1.2). Nesse sentido, Clark e Wheelwright (1993) escrevem que desenvolver produtos extraordinariamente bem pode tornar-se uma vantagem competitiva. Jenkins *et al.* (1997a) afirmam que, para sustentar seu próprio crescimento, as empresas precisam continuamente introduzir no mercado produtos novos e competitivos. Para Schaefer (1999), o desenvolvimento de produtos tem sido identificado como uma importante fonte de vantagem competitiva para as empresas. E, para Matsatsinis e Siskos (1999), este processo é importante para viabilizar a sobrevivência das empresas.

Figura 1.2 - O desenvolvimento de produto influencia a competitividade das organizações

Fica claro, então, que para ter competitividade, as empresas devem implementar ações que melhorem a eficiência e a eficácia do desenvolvimento de produto (GRIFFIN 1997). Mas, segundo Carpinetti (2000b), tais melhorias devem ser direcionadas para aqueles aspectos do processo de negócio de maior impacto na competitividade. No processo de desenvolvimento de produto, a integração das atividades e das áreas

funcionais é um dos aspectos mais relevantes para a competitividade (ETLLIE, 1995; SOUNDER e CHAKRABARTI, 1978). Nesta tese, o termo integração é definido como a existência de uma relação simbiótica, que preserva as orientações individuais dos grupos especializados e que é resultante da divisão de atividades e da existência de esforços para obter unidade de ações e compatibilidade de resultados (ver seção 2.5.5).

A Figura 1.3, através das setas negras, ilustra que a integração das atividades e das áreas funcionais do processo de desenvolvimento de produto é um dos sustentáculos da eficiência e eficácia deste processo de negócio. Através das linhas vermelhas, ela ilustra a definição de integração.

Figura 1.3 - A integração é um dos sustentáculos da eficiência e eficácia do processo de desenvolvimento de produto

O desenvolvimento de produto é, via de regra, composto de uma grande quantidade de tarefas complexas. Por isso, atualmente, tais projetos se caracterizam por:

1. serem divididos em diversas fases ou etapas, compostas por atividades logicamente ordenadas, das quais grande parte é interdependente, já que as decisões tomadas em uma delas influênciam e restringem a tomada de decisão em outras (CLAUSING, 1994);
2. exigirem profundos conhecimentos em disciplinas e/ou funções especializadas, que impõem inúmeras restrições umas às outras (PUGH, 1990);
3. envolverem especialistas que têm uma visão muito focada nas suas próprias disciplinas e, portanto, perspectivas e objetivos muito diferentes em face de um mesmo problema (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993);

4. muitas vezes, utilizarem especialistas locados geograficamente dispersos, em áreas funcionais distintas ou até mesmo em empresas diferentes, dificultando a comunicação e a tomada de decisões compatíveis entre si (BIDAULT *et al.*, 1998; BRUCE *et al.*, 1995; CLARK e FUJIMOTO, 1991; KAMATH e LIKER, 1994; LEVERICK & COOPER, 1996; PHELPS, 1996; RAGATZ *et al.*, 1997; YOSHINO e RANGAN, 1996).
5. pela necessidade de projetar um produto que possa ter a lucratividade desejada pela empresa e, ao mesmo tempo, satisfazer os clientes em termos de características, desempenho e preço final (ANSARI *et al.* 1997; COOPER e SLAGMULDER, 2000; FERREIRA, C.V *et al.*, 1996; KAPLAN e COOPER, 1998; NAKAGAWA, 1993; ROCHA e MARTINS, 1998; SAKURAI, 1997; TATIKONDA e TATIKONDA, 1994);
6. em função do item anterior, por terem metas de custo, lucratividade, qualidade, desempenho, confiabilidade, etc., as quais podem ser mutuamente conflitantes (AKAO, 1990, 1996; CHENG *et al.*, 1995).

Para manter a integridade interna e externa do produto (ver capítulo 2), tais características exigem a integração das atividades e das áreas funcionais envolvidas no processo de desenvolvimento de produto (isso é ilustrado na Figura 1.4, na qual a cor vermelha destaca os fatores que causam tal necessidade).

Figura 1.4 - Os fatores que causam a necessidade de integração do processo de desenvolvimento de produto.

A integração, segundo a literatura (ver seção 2.5.4), depende de quatro elementos, a saber:

- Compatibilidade. Obter compatibilidade significa adotar conceitos, filosofias, métodos, técnicas, ferramentas e sistemas compatíveis entre si e com aqueles utilizados em outros processos de negócios ou projetos inter-relacionados. Significa também obter convergência dos objetivos da empresa, dos objetivos do projeto de desenvolvimento e dos indivíduos que trabalham neste projeto.
- Atitude colaborativa, que pode ser definida como a efetiva e mútua predisposição (quebra de gelo) dos departamentos, áreas funcionais ou pessoas para trabalharem juntos, compartilhando recursos, metas e informações.
- Troca de informações, que consiste na transmissão de informações, uni ou bidirecionais, sobre o andamento do projeto, sobre valores de decisões tomadas e sobre restrições que podem influenciar decisões. Aqui não está incluída a negociação e balanceamento de decisões.
- Coordenação, que diz respeito às negociações realizadas durante o desenvolvimento de um produto para ajustar as decisões mutuamente conflitantes, ou para ajustá-las às metas do projeto. Como já mencionado tais projetos podem envolver diferentes disciplinas, as quais impõem inúmeras restrições umas às outras. Além disso, o produto e o próprio projeto tem metas, as quais também podem, em alguns momentos, ser conflitantes. Portanto, é preciso balancear e ajustar as decisões, buscando o ótimo global em detrimento dos ótimos locais. Ressalta-se que a Figura 1.5 ilustra a composição da integração, a qual é representada pelas linhas vermelhas.

Aceitando a premissa que a integração é um dos sustentáculos da eficiência e eficácia do processo de desenvolvimento de produto; e conhecendo os elementos da integração, pode-se afirmar que estes constituem um dos sustentáculos daquela eficiência e eficácia. Porém, entende-se que tal integração não é espontânea e, portanto, só ocorre quando são empreendidos esforços gerenciais para obtê-la. Tais esforços são tratados de forma diferente pela literatura de gestão do desenvolvimento de produtos e pela literatura de gestão de projetos, conforme explicado a seguir.

Figura 1.5 - Os elementos da integração

Para a literatura de desenvolvimento de produtos, os esforços de integração incluem a gestão de informações, esta sendo definida como a gestão dos processos de coleta, transformação e distribuição de informações, visando:

- corrigir cursos de ação para cumprir prazos, orçamentos e metas do projeto (NICOLETTI & NICOLÒ, 1998);
- integrar as diversas atividades que compõem o processo de negócio (NICOLETTI & NICOLÒ, 1998).

A Figura 1.6 ilustra, através das setas negras, que a gestão de informações dá sustentação aos elementos da integração. Através das linhas vermelhas, ilustra a definição e os objetivos da gestão de informações.

A gestão de informações, por sua vez, pode ser desdobrada em três componentes (ver capítulo 3), a saber:

- Gestão das atividades e do fluxo de informações, que diz respeito ao planejamento, organização, direção e controle das atividades que compõem o projeto de desenvolvimento de produto (ver seções 3.1 e 3.2).
- Gestão de conflitos de decisões, que diz respeito ao planejamento, organização, direção e controle das atividades necessárias para identificar e ajustar as decisões conflitantes entre si ou com as metas do projeto (ver seção 3.3).
- Gestão de memória. Esta envolve a constituição e a utilização de um sistema de arquivamento, indexação e busca de documentos para que estes possam ser utilizados como informações de entrada em atividades posteriores à sua elaboração (ver seção 3.4).

A Figura 1.7, através das linhas vermelhas, ilustra a composição da gestão de informações.

Figura 1.6 - A gestão de informações como um mecanismo de integração do processo de desenvolvimento de produto

Figura 1.7 - A composição da gestão de informações

Aceitando como premissa que a gestão de informações é um dos instrumentos de obtenção dos elementos da integração e conhecendo a composição dessa gestão, pode-se inferir que os componentes da gestão de informações são instrumentos para se obter os elementos de integração. Isso é ilustrado na Figura 1.8 na qual o retângulo que

representa a gestão de informações é substituído pelos retângulos que representam seus componentes.

Porém, a literatura sobre desenvolvimento de produto não oferece um modelo conceitual que explique como cada componente da gestão de informações contribui para obter cada elemento da integração. Na verdade esta literatura disponibiliza apenas:

1. estudos sobre a contribuição de práticas específicas para o sucesso do desenvolvimento do produto e/ou para a integração entre duas ou mais áreas funcionais;
2. modelos genéricos de processos integrados de desenvolvimento de produto que devem ser utilizados como referência pelas organizações.

Figura 1.8 - Os componentes da gestão de informações como instrumentos para a obtenção dos elementos da integração

Por outro lado, o modelo de gestão de projetos do *Project Management Institute* — PMI (PMIMG, 2000), um dos mais difundidos e aceitos dentro da literatura desta área, determina que num projeto sejam realizados sete tipos de gerência, a saber:

1. Gerência da integração do projeto, responsável por assegurar a coordenação dos diversos elementos do projeto.
2. Gerência do escopo do projeto, que visa assegurar que o projeto contemple todo o trabalho requerido, e nada mais que o trabalho requerido, para completar o projeto com sucesso.
3. Gerência do tempo do projeto, que visa assegurar que o projeto termine dentro do prazo previsto.

4. Gerência do custo do projeto, que visa assegurar que o projeto seja completado dentro do orçamento previsto.
5. Gerência da qualidade do projeto, que visa assegurar a satisfação das necessidades que originaram o projeto.
6. Gerência dos recursos humanos do projeto, a qual visa proporcionar melhor utilização das pessoas envolvidas no projeto.
7. Gerência das comunicações do projeto, que visa assegurar a geração, captura, distribuição e pronta apresentação das informações do projeto, de forma adequada e no tempo certo.
8. Gerência dos riscos do projeto, que diz respeito à identificação, análise e resposta a riscos do projeto.
9. Gerência das aquisições do projeto, que visa assegurar a aquisição de mercadorias e serviços fora da organização.

Segundo o PMIMG (2000), a gestão da integração é responsável:

1. durante o planejamento do projeto, pelas interfaces das demais gestões, assegurando a compatibilidade e a coordenação dos diversos planos, o que naturalmente também envolve a troca de informações;
2. durante a execução do projeto, pela realização das atividades incluídas no plano de projeto e pela coordenação das mudanças através do projeto inteiro.

Porém, numa rápida análise se percebe que a gestão de integração não é a única responsável por todos os elementos da integração: a gestão da comunicação é responsável pela definição da comunicação (troca de informações); a gestão de recursos humanos é responsável pela definição das linhas de reporte e pela escolha de pessoas com maior ou menor atitude colaborativa; na gestão de tempo se define a seqüência das atividades, que por sua vez influencia as necessidades de troca de informações; o controle dos conflitos de decisões é feito na gerência da qualidade; e assim por diante. Deste modo, entende-se que a gestão de projetos também não oferece um modelo conceitual que explique como uma de suas cada gerências contribui para obter cada elemento da integração.

Por fim, nenhuma das duas linhas da literatura trata adequadamente, sob a ótica da integração, a relação entre o planejamento do processo de desenvolvimento de produto (modelagem do processo) e o planejamento dos projetos. A literatura de desenvolvimento de produto se limita a discutir o desenvolvimento de produto no nível de processo, não explicando como conciliar os modelos de processo propostos com o

planejamento dos projetos que, por definição, são compostos de atividades únicas, não repetitivas. Por sua vez, a literatura sobre gestão de projetos trata os projetos como entidades únicas, totalmente não repetitivas, cujos processos de planejamento não sofrem quaisquer restrições por parte de um planejamento hierarquicamente superior e que, portanto, prescindem de modelos de processo para orientar seu planejamento, execução e controle.

Considerando o exposto, sistematizou-se um modelo de gestão de informações. A partir desta sistematização, elegeu-se para problema de pesquisa desta tese a elucidação de como:

1. cada componente da gestão de informações contribui para concretizar os elementos da integração nos projetos de desenvolvimento de produto e;
2. compatibilizar o modelo do processo de desenvolvimento de produto com o planejamento dos projetos, utilizando-os de forma conjunta e integrada para concretizar cada elemento da integração.

Todavia, infere-se que as práticas de gestão de informações devem variar em função de fatores como o ramo de negócio, a complexidade do produto desenvolvido, o tamanho e complexidade do projeto de desenvolvimento e o tipo de produção adotado (engenharia sob encomenda, montagem sob encomenda ou produção para estoque). Assim, entende-se que essas diferentes práticas precisam ser identificadas e estudadas, já que:

1. autores como Griffin (1997), Rozenfeld e Amaral (1999), Souder e Song (1997, 1998) argumentam que o processo de desenvolvimento de produto precisa ser compreendido não só pela análise de suas generalidades, mas também pela compreensão de suas particularidades;
2. as teorias em questão foram elaboradas com base em estudo de grandes projetos, que utilizam centenas de especialistas para desenvolver produtos altamente complexos e de alto grau de inovação, e não contemplam a realidade de pequenos projetos, que utilizam poucas especialidades para repetidamente desenvolver produtos derivativos, de baixo grau de inovação.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho de doutorado é analisar e sintetizar em um modelo conceitual como, num projeto de desenvolvimento de produto, cada componente da gestão de informações contribui para concretizar cada elemento da integração. Este modelo também deve tornar explícito, dentro de cada componente da gestão de informações, como compatibilizar o modelo do processo de desenvolvimento de produto com o planejamento do projeto, utilizando-os de forma conjunta e integrada para concretizar cada elemento da integração.

Porém, este modelo focalizará organizações que trabalham com engenharia sob encomenda, desenvolvendo produtos derivativos pela agregação de novas funcionalidades ou *customização*, através de projetos de curta duração e muito semelhantes entre-si, dos quais participam pequenas equipes com um ou dois representantes de cada especialidade requerida.

1.3 METODO DE PESQUISA ADOTADO

Considerando os objetivos enunciados acima, esta pesquisa pode ser classificada como explanatória (ver definição no capítulo 5), visto que se busca explicar como um modelo de gestão de informações (causa) leva a uma adequada integração do desenvolvimento de produto (consequência).

Em relação à estratégia de pesquisa, adotou-se o estudo de casos (ver capítulo 5), pois segundo Yin (1994; 2001), esta é adequada para responder às questões "como" e "porque", relacionadas aos fenômenos contemporâneos, que ocorrem em seu contexto real, sobre os quais o pesquisador tem pouco controle.

Ainda segundo Yin (1994; 2001), uma questão crucial em estudos de caso é a replicação, que deve ser buscada através de estudos de casos múltiplos, ou seja, na realização de uma série de estudos de casos independentes para confrontar as conclusões obtidas em cada um deles, de modo que se possa verificar o quanto tais conclusões independentes se confirmam ou se contradizem. O número de casos adequados para replicação não é fixo e depende, entre outras coisas, da real

possibilidade de realizá-los em grande número. Nesse sentido, Yin (1994; 2001) afirma que se pode inclusive realizar estudos de casos isolados — sem replicação — quando o caso estudado é único ou raro.

Nessa pesquisa estudou-se um caso isolado de um fabricante de produtos elétricos. Cabe ressaltar que se adotou o caso isolado porque é muito raro se obter autorização para estudar o desenvolvimento de produtos em organizações empresariais. Assim, ele pode ser considerado um caso revelador, ou seja, de difícil acesso para o pesquisador.

Para a realização da pesquisa foram executados os seguintes passos:

- revisão bibliográfica buscando compreender o processo de gestão do desenvolvimento de produto e a gestão de informações no desenvolvimento de produto;
- sistematização de um modelo de gestão de informações, integrando as teorias de gestão de projetos e de gestão de desenvolvimento de produtos;
- definição de um modelo teórico que relaciona os componentes da gestão de informações com os elementos da integração;
- pesquisa de campo — estudo de caso isolado — para falsear o modelo de proposto no passo anterior;
- análise dos dados coletados, confrontando-os com a literatura e com o modelo proposto, citado no item anterior;
- proposição de um modelo conceitual, por meio do ajuste do modelo teórico às observações realizadas na pesquisa s de campo.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Este texto está organizado em oito capítulos. O primeiro apresenta a contextualização, o problema, os objetivos e o método de pesquisa utilizado, além da descrição de como o texto está organizado. O segundo apresenta uma revisão sobre o processo de desenvolvimento de produtos, na qual se abordam seu conceito, as correntes de pesquisa que tratam desse tema, alguns modelos e melhores práticas descritas na literatura. O terceiro capítulo apresenta um modelo de gestão de informações voltado para a integração de projetos de desenvolvimento de produto, o qual é baseado na

literatura de gestão de projetos e na literatura de gestão de desenvolvimento de produto. O quarto capítulo propõe o modelo conceitual que explica como os componentes da gestão de informações contribuem para a concretização dos elementos da integração. O quinto capítulo discute e justifica a metodologia de pesquisa utilizada. O sexto capítulo descreve o caso estudado. O sétimo capítulo analisa o modelo proposto em face às observações realizadas no estudo de caso e, por fim, o oitavo capítulo apresenta a conclusão do trabalho.

CAPÍTULO 2

2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

2.1 CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Desenvolvimento de produto, para Rozenfeld *et al.* (1999), é o processo de negócio que transforma dados originais do mercado e idéias sobre novos produtos em todas as informações necessárias para sua produção comercial, incluindo toda a preparação interna da empresa para fabricação, comercialização, entrega e assistência técnica. Aqui, define-se processo de negócio como um conjunto de atividades que utiliza os recursos e as informações da empresa (ROZENFELD, 2000a). Segundo Agostinho (1997), tais atividades devem ser encadeadas e logicamente ordenadas, respeitando-se as regras de precedência. Segundo Slack *et al.* (1997), para caracterizar um processo de negócio, o conjunto de atividades deve compreender um processo total, que adiciona valor para os clientes, e ser executado atravessando a estrutura funcional da organização.

Para Hauptman e Hirji (1996), o desenvolvimento de produto é uma seqüência interligada de atividades de processamento de informações, onde o conhecimento das necessidades do mercado e as oportunidades tecnológicas são transformados em informações vantajosas para a produção.

Sintetizando as duas definições acima, pode-se dizer que o desenvolvimento de produto é uma seqüência de processamentos de informações, logicamente ordenados e inter-relacionados, que transforma os dados originais do mercado, as oportunidades

tecnológicas e as idéias sobre novos produtos em todas as informações necessárias para sua produção, aqui incluindo a preparação para fabricação, comercialização, entrega e assistência técnica. Segundo Cheng *et al.* (1995), aqueles processamentos ocorrem por meio das atividades de coleta, transformação e distribuição das informações (Figura 2.1). A partir do estudo de Clark e Fujimoto (1991) e de Oliveira (1998), infere-se que a transformação de informações, por sua vez, consiste na resolução de um problema de projeto, através da seguinte sequência: caracterização do problema, geração de alternativas de soluções, análise e avaliação dessas alternativas e escolha da alternativa mais adequada.

Figura 2.1- O processamento das informações

Fonte: adaptada de Cheng *et al.* (1995)

2.2 RELAÇÃO ENTRE O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E COMPETITIVIDADE DA EMPRESA

No capítulo anterior, afirmou-se que o processo de desenvolvimento de produto influencia fortemente a competitividade da organização. Tal influência pode ser defendida pelos argumentos apresentados a seguir.

Agostinho (1995), considerando a competitividade do ponto de vista da operação de manufatura, afirma que a competitividade é decorrente de dez habilidades da empresa, a saber: foco no consumidor; qualidade; planejamento; competências centrais; melhoria contínua; excelência dos processos de negócios; integração de estratégias; adoção de tecnologia comprovada; ligação com clientes e fornecedores e; capacidade de adaptação. Pode-se afirmar, no entanto, que seis dessas habilidades estão intuitivamente relacionadas com o desenvolvimento de produto, conforme segue:

- O foco no consumidor tem sua expressão máxima no projeto do produto, no projeto dos processos de fabricação e no projeto dos serviços associados. Todos estes projetos são, modernamente, parte do desenvolvimento de produtos (CLAUSING, 1994).
- A qualidade da empresa é mais percebida pelos seus clientes através do produto e dos serviços associados.
- No desenvolvimento de produto, a melhoria dos processos de fabricação deve ser uma preocupação constante.
- As tecnologias a serem adotadas, dentre as disponíveis, tanto no produto quanto nos processos de fabricação, são decididas no desenvolvimento de produto.
- Muitas das ligações com fornecedores e clientes são incrementadas durante o projeto do produto e dos processos de fabricação.
- A capacidade de adaptação advém da flexibilidade que, por sua vez, pode ser favorecida por bons projetos de produto e de processos.

Para Slack (1993), todos os aspectos fundamentais da competitividade estão claramente dentro do campo da manufatura. Esse autor enumera cinco elementos básicos da competitividade: fazer certo (vantagem em qualidade), fazer rápido (vantagem em velocidade), fazer pontualmente (vantagem em confiabilidade de entrega), mudar o que está sendo feito (vantagem em flexibilidade), e fazer barato

(vantagem em custo). Percebe-se que todos estes fatores são fortemente relacionados com o desenvolvimento do produto, conforme segue.

A qualidade é determinada, em última instância, pelo processo de desenvolvimento de produto ou serviço. O custo final do produto, determinado pelos seus custos de aquisição, de operação e manutenção, tem íntima ligação com seu projeto. A Flexibilidade pode ser conceituada como a habilidade para adaptar-se rapidamente às mudanças de volume de demanda, de *mix* de produtos, de projeto do produto (XAVIER, 1997) e de data de entrega (SLACK *et al.*, 1997). Tal habilidade pode ser favorecida pela condução adequada do desenvolvimento do produto porque:

1. produtos que compartilham grande quantidade de componentes podem contribuir para a flexibilidade de *mix* de produtos, retardando a definição de volumes a serem produzidos, por tipo de produto, para o momento da montagem (evidentemente para os componentes compartilhados);
2. produtos que compartilham grande quantidade de componentes podem contribuir para a flexibilidade de volume, porque os componentes compartilhados podem ser produzidos em maior volume já que serão utilizados em vários produtos;
3. projetos de processos que buscam favorecer o compartilhamento dos equipamentos de produção podem ajudar na flexibilidade de *mix* de produtos;
4. a rapidez e eficiência do processo de desenvolvimento determinam a flexibilidade de projeto de produto, principalmente se este processo incluir o planejamento da eficaz transmissão das informações para o pessoal de produção, facilitando a rápida absorção das mudanças de projeto do produto pela fábrica.

A velocidade, por sua vez, pode ser beneficiada pelo projeto de produtos mais fáceis de produzir e de montar (projeto para fabricação e projeto para montagem, respectivamente).

Para reforçar as argumentações anteriores, pode-se ainda citar que, segundo Asiedu e Gu (1998), Kaplan e Cooper (1998), Ragatz *et al.* (1997) e Syan e Swift (1994a), de 75% a 85% do total do custo de um produto, em todo seu ciclo de vida, é determinado nos estágios iniciais do seu projeto. Para os autores de estratégias empresariais (como Ansoff *et al.*, 1990; Contador, 1995a, 1995b, 1996; Ferreira *et al.*, 1997; Gaj, 1990; Porter, 1992; Slack, 1993; e Zaccarelli, 1995) a competitividade de uma empresa depende do quanto seus produtos estão adequados aos seus segmentos de mercado e à sua estratégia competitiva.

2.3 AS CORRENTES DE PESQUISA EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Segundo Brown e Eisenhardt (1995), a pesquisa em desenvolvimento de produto pode ser subdividida em três correntes de pesquisa, a saber: planejamento racional (*rational plan*); rede de comunicações (*communication web*); resolução disciplinada de problemas (*disciplined problem solving*).

Para Brown e Eisenhardt (1995), a corrente "planejamento racional" busca identificar como diversas variáveis independentes influenciam o sucesso do desenvolvimento de produto, utilizando-se principalmente de correlação estatística. Ainda segundo Brown e Eisenhardt (1995), como pressuposto, esta corrente assume que o sucesso do desenvolvimento de produto é fruto da execução:

1. cuidadosa de atividades de pré-desenvolvimento (projeto de produto) visando obter um produto que, sendo destinado a um mercado atrativo específico; tenha performance superior aos concorrentes e;
2. do projeto por uma equipe multifuncional competente, bem coordenada, cujas habilidades tem sinergia entre-si e com as competências da empresa, e que opera com significativo suporte de um gerente sênior.

Desse modo, ainda segundo Brown e Eisenhardt (1995), os estudiosos da corrente "planejamento racional" propõem os determinantes de sucesso do desenvolvimento de produto ilustrados no quadro 2.1.

A segunda corrente de pesquisa — "rede de comunicações" — tem a seguinte premissa básica: quanto melhor a comunicação — seja entre os membros da equipe de projeto, seja destes com pessoas externas — maior será o sucesso do processo de desenvolvimento. Então, essa corrente foca estritamente uma única variável independente — a comunicação — tendo como unidade de pesquisa os projetos de desenvolvimento (BROWN e EISENHARDT, 1995). Desse modo, a corrente "rede de comunicações" constatou que processos de desenvolvimento de sucesso aplicaram os modelos de comunicação interno e externo, respectivamente ilustrados nos Quadros 2.2. e 2.3.

DETERMINANTES	CARACTERÍSTICAS DESEJADAS
Mercado	<i>Market pull</i> mais importante que <i>technology push</i> . Compreender as necessidades dos clientes. Mercado bem definido e atrativo, pelo tamanho ou pelo potencial de crescimento.
Comunicação	Melhor comunicação em equipes multifuncionais. Ter sinergia entre as diversas funções.
Gerenciamento <i>Sênior</i>	Suporte.
Produto	Conceito claramente definido. Único ou desempenho superior aos olhos dos clientes. Melhor qualidade. Menor custo. Sinergia com as competências da empresa. Características inovadoras.
Organização do trabalho	Fases de pré-desenvolvimento: definir o mercado alvo, definir especificações do produto, definir o conceito do produto, fazer avaliações preliminares de mercado e de condições técnicas. Equipes multifuncionais.
Clientes	Envolvimento.
Fornecedores	Envolvimento.
Medidas de Desempenho	Lucratividade. Receita. Participação de mercado.

Quadro 2.1 - Os determinantes de sucesso segundo a corrente "planejamento racional"

Fonte: adaptado de Brown e Eisenhardt (1995)

CARACTERÍSTICAS	CONSTATAÇÕES EMPÍRICAS
Facilitadores de comunicação interna	<p>Coesão do grupo.</p> <p>Pessoas de diferentes funções executarem as atividades em conjunto.</p> <p>Violar rotinas, estabelecendo novos relacionamentos e novas divisões de tarefas (rodízio de pessoas em equipes e tarefas).</p>
Barreiras de comunicação	O conhecimento e o modo de analisar os problemas variam de função para função. Portanto, a mesma informação pode ser interpretada de modo diferente, por diferentes grupos.
Meios de superar barreiras de comunicação	As pessoas das equipes multifuncionais sabem combinar suas perspectivas diferentes, de modo interativo e iterativo (distribuição e nivelamento do conhecimento através de debates no interior da equipe).
Organização <i>versus</i> comunicação	Equipes com comunicação mais minuciosa (melhor definição de metas, planos de trabalho viáveis e priorização de atividades) têm desempenho superior.
Liderança	Em organizações matriciais (equipes multifuncionais), líderes com autonomia aumentam a quantidade de informações, mas diminuem a qualidade dessas comunicações.

Quadro 2.2 - O modelo de comunicação interna, proposto pela corrente "rede de comunicações"

Fonte: adaptado de Brown e Eisenhardt (1995)

CARACTERÍSTICAS	CONSTATAÇÕES EMPÍRICAS
Facilitadores	<i>Gatekeepers</i> : pessoas da equipe que conseguem comunicar-se com mais frequência que a média, tanto com colegas de especialidade quanto com pessoas de outras especialidades.
Papéis de indivíduos na comunicação	Embaixador: aquele que faz <i>lobby</i> visando obter suporte e recursos, diminuir a pressão externa sobre a equipe e divulgá-la externamente Coordenador de tarefas: aquele que busca informações externas relacionadas às tarefas Explorador: aquele que busca informações gerais úteis e guarda informações que não devem ser divulgadas
Características da comunicação	<i>GateKeepers</i> facilitam a comunicação externa da equipe, tanto coletando e distribuindo a informação externa, quanto facilitando a comunicação externa de outros membros da equipe. Comunicação com clientes-chaves sobre pontos importantes possibilita a melhoria dos projetos. Considerando a equipe como um todo, quanto mais funções representadas na equipe, maior a quantidade de comunicação externa. Isso porque os indivíduos sentem mais facilidade para comunicar-se com pessoas externas quando estas têm a mesma especialidade que elas. A estratégia de comunicação é determinante (combinação de comportamentos de embaixador e de coordenador de tarefas), garantindo não só a frequência de comunicação quanto à natureza da comunicação. Equipes após longos períodos de estabilidade diminuem a comunicação externa, afetando o desempenho.
Liderança	Gerentes de projeto com autonomia, que se comunicam externamente para assegurar recursos para a equipe.

Quadro 2.3 - O modelo de comunicação externa, proposto pela corrente "rede de comunicações"

Fonte: adaptado de Brown e Eisenhardt (1995)

Assim, duas teorias surgem na literatura dessa corrente. A primeira — focada no processamento de informações — enfatiza que a frequência e a estrutura apropriada de comunicação (tanto de comunicação interna quanto de comunicação externa) levam à distribuição, para os membros da equipe, de informações mais variadas e compreensíveis, melhorando o desempenho do processo de desenvolvimento de produto. A segunda teoria enfatiza que a freqüente comunicação política (tipicamente externa) aumenta os recursos disponíveis para a equipe, levando a um melhor desempenho do processo de desenvolvimento de produto (BROWN e EISENHARDT, 1995).

A terceira corrente de pesquisa — resolução disciplinada de problemas, na qual Brown e Eisenhardt (1995) se incluem, acredita que o sucesso do desenvolvimento de produto é resultante da elaboração do projeto (resolução de problemas) por uma equipe multifuncional relativamente autônoma, que se comunica bem interna e externamente, através de um processo organizado de acordo com as exigências das tarefas nele contidas. Esta organização deve ser contingencial, dependendo das características do produto, do mercado e da tecnologia utilizados pela indústria em que a empresa está inserida. Assim, para aquelas autoras, existem duas grandes abordagens de sistematização deste processo de negócio:

1. a abordagem estruturada, cujas características estão descritas no Quadro 2.4 e;
2. a abordagem experimental, cujas características estão descritas no Quadro 2.5.

Por outro lado, autores como Cooper e Kleinschmidt (1986a) defendem, sem diferenciar quaisquer tipos de indústrias, que a estruturação formal do desenvolvimento de produto é um fator que aumenta a eficácia deste processo. No entanto, Jenkins *et al.* (1997a, 1997b) recomendam que essa estruturação deve ser flexível para não “acorrentar” a equipe de desenvolvimento.

Griffin (1997), entretanto, constatou que, mesmo em contingências nas quais a eficácia processo formal estruturado de desenvolvimento de produto tem sido comprovada, muitas empresas ainda não usam essa formalização. Na sua pesquisa, 22 empresas, das 85 constantes da amostra, foram hábeis para obter alta performance em desenvolvimento de produto apesar de não seguir um processo formal. Entretanto, dessas 22, 18 seguem informalmente algum procedimento.

CARACTERÍSTICAS	CONSTATAÇÕES EMPÍRICAS
Aplicação	Produtos relativamente maduros como: automóveis e computadores <i>mainframes</i> .
Crença adjacente	O sucesso é resultado de forte planejamento e de criatividade na resolução dos problemas, ainda que esta tenha que ser "disciplinada".
Mecanismos para aumentar a rapidez e eficiência	<p>Equipes multifuncionais.</p> <p>Sobreposição de atividades</p> <p>Intensivo uso de rede de fornecedores (nessas redes, os fornecedores podem adquirir alto nível de especialização em suas habilidades técnicas, permitindo que as solicitações inesperadas ou incomuns sejam atendidas de modo rápido e eficaz).</p> <p>Resolução integrada de problemas (prática "casada" de rede de fornecedores, sobreposição das fases de desenvolvimento de produto, comunicação e equipes multifuncionais).</p> <p>Execução de atividades de pré-desenvolvimento como forma de trazer à tona e resolver os conflitos através da definição clara dos objetivos do projeto.</p> <p>Utilização de líderes peso-pesado (<i>heavyweight leaders</i>).</p> <p>Maior integridade de produto.</p>
Comunicação	<p>Equipes multifuncionais permitem o acesso a informação mais variada.</p> <p>A comunicação aumenta o fluxo de informação entre os membros do projeto, fazendo com que estes compreendam as necessidades de outras especialidades e facilitando a coordenação das fases sobrepostas.</p> <p>A comunicação contínua entre os membros da equipe de projeto é fundamental para a eficácia da equipe multifuncional e da sobreposição de atividades.</p>
Gerenciamento <i>Sênior</i>	<p>Comunicar claramente, para sua equipe, a visão dos objetivos do projeto.</p> <p>Exercer controle sutil (o termo controle sutil é tradução adotada por SILVA <i>et al</i>, 1998, para <i>subtle control</i>).</p>

Quadro 2.4 - As características da abordagem estruturada de desenvolvimento de produto

Fonte: adaptado de Brown e Eisenhardt (1995)

CARACTERÍSTICAS	CONSTATAÇÕES EMPÍRICAS
Aplicação	Indústrias submetidas a alto grau de incerteza devido às constantes no produto, tecnologia ou mercado. Exemplo: microcomputadores.
Crença adjacente	Sob alto grau de incerteza não adianta planejar
Mecanismos para aumentar rapidez e eficiência	Experimentação, incluindo iterações freqüentes durante o projeto do produto, testes intensivos (freqüentes) dos projetos e pequenos intervalos entre sucessivos <i>milestones</i> . Aprender rapidamente com o teste de protótipo. Mudar rapidamente o projeto em função do aprendizado anterior (com os resultados do teste do protótipo).
Liderança	Com autonomia

Quadro 2.5 - As características da abordagem experimental

Fonte: adaptado de Brown e Eisenhardt (1995)

2.4 MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

A literatura sobre modelos de desenvolvimento de produtos é bastante diversificada. Porém, neste trabalho, como proposto pela corrente *disciplined problem solving*, os modelos serão agrupados em duas grandes abordagens: a abordagem experimental e a abordagem estruturada.

2.4.1 O MODELO EXPERIMENTAL

Os projetos de desenvolvimento de produtos executados por empresas que operam em ambientes turbulentos (de rápidas mudanças) precisam ter a capacidade de identificar e responder a essas mudanças, mesmo que isso signifique alterar as especificações e o conceito do produto após ter iniciado o projeto detalhado de engenharia (IANSITI e MACCORMACK, 1997). Para isso, ainda segundo Iansiti e

Maccormack (1997), o modelo de desenvolvimento adotado deverá ser experimental (BROWN e EISENHARDT, 1995) ou flexível (IANSITI e MACCORMACK, 1997). Desse modo, o modelo experimental é adequado para indústrias de computadores pessoais, de *work-station* e de equipamentos periféricos de computador (BROWN e EISENHARDT, 1995), para empresas que atuam em ambiente de Internet, assim como para quaisquer outras que necessitem de grande capacidade de resposta (*responsiveness*) (IANSITI e MACCORMACK, 1997).

Neste modelo, experimentar significa iterar pequenos ciclos de projeto (BROWN e EISENHARDT, 1995; IANSITI e MACCORMACK, 1997). Este pequeno ciclo de projeto compreende a seguinte seqüência de atividades:

1. identificar as necessidades dos clientes;
2. criar um conceito para responder a essas necessidades;
3. projetar uma nova versão do produto;
4. construir e testar o protótipo; e
5. aprender com esse processo, para melhorar o produto na próxima iteração.

Assim, é importante notar que as mudanças ocorridas no ambiente — mudanças nas necessidades dos clientes, mudanças tecnológicas ou mudança de comportamento dos concorrentes — podem ser incorporadas nos projetos elaborados no ciclo seguinte, inclusive, se preciso, através da mudança do conceito do produto. Isso, como afirmam Iansiti e Maccormack (1997), implica em contínuo e eficiente monitoramento do ambiente.

Ainda convém ressaltar que Iansiti e Maccormack (1997) sugerem um modo alternativo de operacionalizar o modelo experimental, no qual as constantes iterações são substituídas pela geração e, mais importante, pela “exploração” paralela de vários conceitos de produto. Na medida que o desenvolvimento vai evoluindo, e que as decisões vão sendo tomadas, os piores conceitos vão sendo naturalmente descartados, até restar um único — o melhor. Liker *et al.* (1996), denominam essa abordagem de “nível conceitual da abordagem baseada em conjuntos”.

2.4.2 O MODELO ESTRUTURADO

A literatura que apresenta modelos estruturais de desenvolvimento de produtos é muito ampla e diversificada. Existem autores que se dedicam a discutir e comparar

alguns modelos de desenvolvimento de produtos praticados por empresas (JENKINS *et al.*, 1997a, 1997b), enquanto outros prescrevem seus próprios modelos de desenvolvimento de produto, descrevendo-os detalhadamente (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; CLAUSING, 1994; PRASAD, 1996a, 1996b, 1997; PUGH, 1990; ULRICH e EPPINGER, 1995). Porém, todos os modelos citados acima podem ser chamados de genéricos, pois não consideram os conhecimentos específicos de cada área da engenharia. Teoricamente, portanto, são aplicáveis a qualquer produto.

Estudando Jenkins *et al.* (1997a, 1997b), infere-se a existência de dois modelos básicos de desenvolvimento de produtos, a saber:

1. Desenvolvimento por fases (*Phased Development*)
2. Modelos com Revisões Gerenciais de Fases (*Stage-Gate Models*)

Segundo Jenkins *et al.* (1997a), a NASA desenvolveu o modelo "desenvolvimento por fases" original para criar alguma estrutura para o desenvolvimento de produto e para diminuir os riscos técnicos envolvidos nesse processo. Posteriormente, este modelo foi adotado, com variações, por várias empresas. Sua "configuração" típica compreende as fases de "projeto", "desenvolvimento" e "produção", embora algumas empresas tenham incluído uma fase de "avaliação do mercado", visando garantir que o produto seja capaz de satisfazer as necessidades dos clientes.

Este modelo permite a programação e o controle das atividades, assegurando que cada uma das suas fases complete suas especificações conforme planejado. Porém, não permite avaliar se as especificações resultantes de cada fase estão de acordo com as exigências do mercado e com a estratégia da empresa (JENKINS *et al.*, 1997a). Além disso, estudando-se Jenkins *et al.* (1997a, 1997b), percebe-se que as fases do processo de desenvolvimento de produto são divididas (ou organizadas) obedecendo a departamentalização funcional da empresa, o que pode tornar-se um problema, já que aquele processo exige o envolvimento e a integração de todas as funções que o compõem.

O segundo modelo é o Modelo com Revisões Gerenciais de Fases, que divide o desenvolvimento de produto em fases, separadas por pontos de avaliação. Tais pontos, segundo Valeri (2000), são conhecidos na literatura internacional por *phase-gates*, *gate review*, *phase review*, *phase approval*, *tollgates*, entre outros. Em cada ponto de avaliação, a partir de critérios pré-definidos, o revisor do projeto avalia os produtos obtidos na respectiva fase (VALERI, 2000) e decide continuar, ou abandonar, ou re-

direcionar o projeto (JENKINS, 1997a, 1997b). Desse modo, a divisão das fases é baseada nos produtos a serem gerados e avaliados, e não em divisões funcionais como no modelo anterior (VALERI, 2000). Segundo Jenkins *et al.* (1997a), existem inúmeras variações do Modelo com Revisões Gerenciais implantadas em empresas. É ainda interessante destacar que o modelo de desenvolvimento utilizado pela General Electric — descrito por Clark e Wheelwright (1993) — ilustra bem este tipo de divisão de fases, pois, como escrevem estes autores, as fases do programa de desenvolvimento de produtos daquela empresa são listadas em função de seus *toolgates*.

Ainda convém ressaltar que, para Jenkins *et al.* (1997a), o revisor tanto pode ser o gerente sênior responsável pelo projeto ou uma equipe multifuncional que tenha autoridade e responsabilidade para tomar as principais decisões sobre o produto. Esta última, segundo Valeri (2000), é chamada na literatura de *gatekeeping group*, comitê de aprovação de produtos, comissão de aprovação de produtos, comissão de revisão de produtos ou de grupo executivo de novos produtos. Tal equipe, ainda segundo Valeri (2000), pode ser constituída por representantes das diversas funções ou por membros da alta administração. No primeiro caso, as equipes de revisão têm as seguintes atribuições: (1) a revisão da qualidade das informações de entrada; (2) avaliação da qualidade do projeto do ponto de vista econômico, resultando na decisão de continuar/matar/congelar/redirecionar o projeto; e (3) aprovar o plano de ação para a próxima fase e alocar os recursos necessários. Caso sejam constituídas por membros da alta administração, as equipes de revisão, além de manter as atribuições relacionadas acima, são responsáveis por implementar a estratégia da empresa, também avaliando o projeto sob este prisma (VALERI, 2000).

Porém, como já citado, vários autores prescrevem seus próprios modelos de desenvolvimento de produto, os quais podem ser considerados variações dos modelos básicos apresentados acima. Destes podem ser citados, como exemplos, os modelos de Clark e Wheelwright (1993) e de Pugh (1990).

Clark e Wheelwright (1993) prescrevem um modelo estruturado de desenvolvimento de produto composto de 5 fases, a saber: desenvolvimento do conceito; planejamento do produto; engenharia do produto e do processo; produção piloto e aumento gradativo de produção. Segundo esses mesmos autores, nas duas primeiras fases — desenvolvimento do conceito e planejamento do produto — as informações sobre as oportunidades oferecidas pelo mercado, os movimentos dos concorrentes, as possibilidades técnicas e os requisitos de produção são combinados

para gerar a arquitetura do novo produto. Isto inclui o projeto conceitual, a definição do mercado-alvo, o nível de desempenho desejado, os investimentos desejados e o impacto financeiro. Antes de aprovar o novo conceito, a empresa também deve testá-lo, tanto por meio de modelos de pequena escala, quanto discutindo-o com clientes potenciais. Deve-se ressaltar que um conceito de produto, segundo Pugh (1990), é definido como a representação da totalidade do artefato projetado. Portanto, sendo um modelo, segundo Ferreira, M.G.G. *et al.* (1996), pode ser representado nas linguagens semântica, gráfica ou física. Cheng *et al.* (1995) recomendam uma descrição escrita do que será o produto (linguagem semântica). Pugh (1990) recomenda a utilização de modelos tridimensionais, sejam modelos virtuais (linguagem gráfica) ou maquetes (linguagem física), enquanto Numata e Taura (1996) descrevem que, no processo de desenvolvimento de produto da Sony, utilizam-se desenhos (linguagem gráfica) e maquetes (linguagem física) para capturar o conceito do produto.

Uma vez aprovado o conceito, inicia-se o detalhamento de engenharia e do processo de fabricação. Esta fase envolve o desenvolvimento de projetos detalhados, a construção de protótipos e o desenvolvimento de ferramentas para a produção. O detalhamento de engenharia envolve o ciclo projetar, construir e testar, até o protótipo atingir os requisitos de desempenho determinados nas fases anteriores.

A próxima fase é a produção piloto, na qual, para testar o sistema de produção projetado, são fabricadas, montadas e testadas muitas unidades dos componentes. Esta fase é concluída quando todo o ferramental e equipamentos, incluindo os fornecedores de peças, estiverem prontos para a produção comercial.

A última fase consiste no aumento gradativo do volume de produção, até a organização atingir a confiança nas suas habilidades e nos seus fornecedores para produzir grandes volumes. Esta fase serve também para a empresa desenvolver sua habilidade para vender o produto. Ela termina quando a empresa atinge os níveis projetados de volume de produção, de custo e de qualidade.

Outro modelo estruturado de desenvolvimento de produto é o Projeto Total (*Total Design*), desenvolvido por Pugh (1990). Nesse modelo, como destacam Rozenfeld *et al.* (1999), cada etapa é representada por um cilindro, significando que nela é empregado um conjunto específico de conhecimentos, composto por diversas visões tecnológicas parciais. Além disso, cada uma das etapas é ligada por uma seta mais forte representando o fluxo do projeto e setas menores bidirecionais para

representar a interatividade existente entre elas (quando se realiza uma delas, a anterior é revista e aprimorada).

O Projeto Total se inicia pela pesquisa e análise das necessidades dos clientes. Em seguida, definem-se as especificações de projeto de produto, que segundo Akao (1996), são as características capazes de compor um hardware e estabelecer a qualidade projetada. O passo seguinte é gerar e selecionar o conceito de produto que melhor responda às especificações de projeto de produto. Após o conceito, deve-se proceder à elaboração do projeto detalhado dos componentes. Nessa fase as especificações de projeto do componente, que são as características e restrições impostas ao projeto dos componentes, devem ser definidas e os componentes devem ser projetados. Paralelamente ao projeto detalhado dos componentes, deve-se projetar os processos de fabricação daqueles componentes. Cabe ressaltar que, para Pugh (1990), o projeto dos componentes inclui a avaliação da facilidade de fabricação e montagem destes, e que o projeto dos processos inclui a compra e a instalação destes. Portanto, apesar desse autor não tratar especificamente da preparação para a produção, pode-se inferir que aqui se faz a produção piloto.

2.5 AS MELHORES PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

2.5.1 ENGENHARIA SIMULTÂNEA

O sucesso do desenvolvimento de produto depende significativamente do modo pelo qual suas tarefas são divididas e organizadas (SMITH e EPPINGER, 1998). De forma bem geral, para Silva (1997), existem dois modos para executar as tarefas do desenvolvimento de produtos: sequencialmente (através da engenharia sequencial) ou simultaneamente (através da engenharia simultânea). Para Prasad (1995), na engenharia sequencial cada fase do desenvolvimento é iniciada somente quando a fase anterior está concluída. Assim, nesse processo, qualquer informação somente é disponibilizada para a fase subsequente quando estiver completa, ou seja, quando sua análise e elaboração

forem consideradas tarefas acabadas (ver Figura 2.2 como ilustração da engenharia seqüencial).

Figura 2.2 - O processo de engenharia seqüencial

Fonte: adaptada de Prasad (1995)

Segundo Smith e Eppinger (1998), nos últimos anos, o desenvolvimento de produtos seqüencial tem sido considerado ineficiente. Porém, eles lembram que este tipo de organização surgiu por motivos válidos e que, ainda hoje, para algumas indústrias, em alguns contextos, continua sendo válido. Esta visão é compartilhada por Haddad (1996) e por Loch e Terwiesch (1998), quando estes afirmam que a engenharia simultânea (forma alternativa de organizar o desenvolvimento de produto) não é apropriada para todas as indústrias.

A engenharia simultânea, por sua vez, é uma prática recomendada por vários autores como solução para o aumento da eficiência e para a redução do tempo de desenvolvimento de produto (DOWLATSHAHI e ASHOK, 1997; EVERSHEIM *et al.*, 1997; LOCH e TERWIESCH, 1998; PRASAD, 1995, 1996a, 1998a; WILLAERT, *et al.*, 1998). Esta prática é definida de duas formas na literatura:

- Segundo Hull *et al.* (1996) e Haddad (1996), Engenharia Simultânea é considerar as questões referentes às fases posteriores do desenvolvimento de produto já nas fases

iniciais deste processo. Segundo Clausing (1994), isso significa que: (1) a maioria das decisões deve ser concentrada nessas fases iniciais do processo (ver Figura 2.3); (2) que o método de solução antecipada de problemas deve ser efetivamente utilizado; e (3) que as equipes de desenvolvimento sejam multifuncionais. No método de resolução antecipada de problemas, busca-se detectar os possíveis problemas decorrentes de cada decisão e resolvê-los antes que eles efetivamente aconteçam. Tal remoção é feita pela identificação e anulação de suas causas. A equipe multifuncional, por sua vez, permite que as diferentes visões, das diferentes equipes especializadas da empresa, sejam consideradas em cada decisão. Com isso, evita-se escolher caminhos que resolvem problemas isolados, mas que comprometem a performance da empresa como um todo.

Figura 2.3 - Ilustração da concentração das decisões nas fases iniciais do desenvolvimento de produtos

Fonte: CLAUSING (1994)

- A Engenharia Simultânea é a sobreposição de algumas fases e tarefas do desenvolvimento de produtos. Desse modo, o desenvolvimento do produto torna-se um processo composto de fases executadas paralelamente e de outras executadas seqüencialmente (SILVA, 1997; SMITH e EPPINGER, 1998; HAUPTMAN e HIRJI, 1996; KING e MAJCHRZACK, 1996; KRISHNAN, 1996; LIKER *et al.*, 1996; NUMATA e TAURA, 1996; SCHNIEDERJANS e HONG, 1996). Esse paralelismo pode ocorrer tanto em atividades independentes (NUMATA e TAURA, 1996) quanto em atividades interdependentes (LIKER *et al.*, 1996; SMITH e

EPPINGER, 1998; KRISHNAN, 1996). A escolha do modo de execução das atividades — se simultâneo ou se seqüencial — deve considerar, primordialmente, o risco da sobreposição aumentar o custo e/ou o tempo de desenvolvimento (KRISHNAN, 1996). Segundo SMITH e EPPINGER (1998) e KRISHNAN (1996), a sobreposição somente deverá ocorrer quando esta não gerar uma quantidade de iterações ou de re-trabalhos capaz de aumentar o tempo de execução, quando comparado ao tempo gasto na execução seqüencial. Portanto, pode-se considerar que as descrições de engenharia simultânea mostrando a sobreposição de todas as atividades, como em PRASAD (1995), são puramente didáticas.

Para compatibilizar as duas definições, Blackburn *et al.* (1996) propõem a existência de dois tipos de simultaneidade no processo de desenvolvimento: a simultaneidade de atividades e a simultaneidade de informações. A primeira, ainda segundo Blackburn *et al.* (1996), pode ser classificada em:

1. Sobreposição de tarefas dentro da mesma fase;
2. Sobreposição de fases. Ocorre quando duas fases do processo são executadas simultaneamente;
3. Sobreposição de *hardware/software*. Esta pode ocorrer no desenvolvimento de produtos tipo *hardware* com *softwares* embutidos, como modernas televisões ou carros. Compreende a execução paralela do desenvolvimento do *hardware* e do *software*;
4. Sobreposição de projetos. Ocorre quando componentes são propositadamente projetados para também ser utilizados em outros produtos. Ou seja, é a aplicação do conceito de modularidade, que ocorre, segundo Schaefer (1999), quando se projeta um componente considerando as necessidades de vários produtos.

Em relação às informações, Blackburn *et al.* (1996) propõem três tipos de simultaneidade:

1. Envolvimento de funções subseqüentes em atividades e decisões precedentes. É a utilização de verdadeiras equipes multifuncionais, compostas por representantes das funções precedentes e subseqüentes, desde as primeiras etapas do processo de desenvolvimento de produtos;
2. Transferencia de informações preliminares. É a transferência de decisões preliminares das atividades precedentes para as atividades subseqüentes. Aqui se pode entender que, como definem Loch e Terwiesch (1998), informações preliminares são aquelas que serão modificadas repetidamente no decorrer do

desenvolvimento do produto. Desse modo, as informações preliminares sempre possuem um certo grau de incerteza de conteúdo. Para Eversheim *et al.* (1997), tais incertezas podem ser de dois tipos: (1) o valor pode ser preciso, porém não ser definitivo, tendo real chance de mudar nas próximas iterações e; (2) o próprio conteúdo da informação pode ser impreciso, por estar descrito em valores lingüísticos (por exemplo, pequena, média, larga, estreita, etc.), em valores numéricos vagos (por exemplo, cerca de 5 mm) ou conter alternativas de valores (por exemplo, 4 ou 5 cm, de 10 a 20 cm).

3. Ampla informação trocada em duas vias. Esse tipo de simultaneidade de informações difere-se das outras duas por ter um fluxo de informações nas duas direções: de atividades precedentes para atividades subseqüentes e de atividades subseqüentes para atividades precedentes. Infere-se que a ocorrência desse tipo só tem sentido se houver a existência de atividades simultâneas.

A partir dos conceitos dados acima, torna-se claro que as duas definições de engenharia são visões parciais desta prática, visto que é possível se ter vários graus de aplicação de engenharia simultânea pela combinação dos dois tipos de simultaneidade. Aliás, pode-se inferir da literatura corrente sobre o assunto que na prática é isso que ocorre. Segundo Clark e Fujimoto (1991), existe uma hierarquia de aplicação da engenharia simultânea, conforme segue:

1. Ampla transferência de tecnologia (isso é, transmissão de alta taxa e amplo escopo de informação);
2. Sobreposição com transferência de informações preliminares;
3. Sobreposição com ajustamento mútuo;
4. Sobreposição com envolvimento de funções subseqüentes em atividades e decisões precedentes.

Para Liker *et al.* (1996), a prática da engenharia simultânea deveria incluir a "abordagem baseada em conjuntos", que será brevemente descrita a seguir. No nível conceitual, essa abordagem determina que vários conceitos de produto sejam gerados e, mais importante, "explorados" paralelamente durante todo o processo de desenvolvimento de produto. Na medida que o desenvolvimento vai evoluindo, e que as decisões vão sendo tomadas, as piores alternativas são naturalmente descartadas.

Deve-se ressaltar que, ainda segundo Liker *et al.* (1996), tradicionalmente essa prática de seleção tardia do conceito do produto não é aplicada. Esta última afirmativa é, de certa maneira, confirmada pelos modelos de desenvolvimento prescritos por

Clausing (1994) e por Pugh (1990), nos quais a seleção do melhor conceito do produto ocorre nas fases iniciais do processo de desenvolvimento.

No nível dos parâmetros, entende-se melhor a "abordagem baseada em conjuntos" pensando em uma abordagem baseada em intervalos. Neste nível, os parâmetros de projeto são definidos em intervalos de valores nominais, nos quais são explicitamente delimitados o valor máximo e o valor mínimo aceitáveis. É preciso deixar claro que tais intervalos não representam limites de tolerância, mas um conjunto de valores nominais inicialmente aceitáveis. De posse dos intervalos das fases anteriores, cada estágio do processo de desenvolvimento define seus próprios parâmetros, também em termos de intervalos de valores nominais. Cada fase, então, no decorrer da elaboração do projeto sob sua responsabilidade, identifica os valores nominais dos parâmetros das outras fases que inviabilizam seus próprios parâmetros. Posteriormente, em negociações multifuncionais, os piores valores nominais dos parâmetros de cada fase vão sendo descartados. Assim, gradativa e continuamente, vai-se convergindo para a alternativa mais aceitável para todos.

Willaert *et al.* (1998), no entanto, tratam da engenharia colaborativa. A engenharia colaborativa é, segundo estes mesmos autores, a engenharia simultânea considerada em um contexto mais amplo, ou seja, incluindo explicitamente o controle de todo o ciclo de vida do produto, a qualidade do produto, o *time to market*, a utilização de tecnologias de informação para facilitar a comunicação e o envolvimento de fornecedores. Assim, engenharia colaborativa é, para eles, um novo termo que enfatiza a colaboração sobre a sobreposição de atividades.

Por fim, deve-se citar Chen e Jan (2000) que descrevem a engenharia simultânea aliada, que corresponde à engenharia colaborativa aplicada às empresas virtuais. Desse modo, segundo estes autores, este novo conceito agrega a confiança, a cooperação e a distribuição de tarefas/informações entre empresas àquelas características da engenharia colaborativa citadas acima.

2.5.2 GESTÃO ESTRATÉGICA DO DESENVOLVIMENTO

Segundo Orihata e Watanabe (2000) existem três tipos de inovação, a saber: inovação tecnológica, inovação de conceito e inovação de produto. A inovação tecnológica consiste na transformação de algum conhecimento científico em

conhecimento aplicável no produto e no processo. A inovação conceitual compreende a descoberta de como aplicar a nova tecnologia para suportar a criação de um conceito de produto inovador. Por fim, a inovação de produto consiste em projetar um produto que satisfaça as necessidades do mercado, utilizando o conceito inovador. Porém, segundo Clausing (1994), deve-se separar o processo de inovação tecnológica dos processos de inovação conceitual e de inovação do produto, porque a primeira é muito mais ambígua e incerta que as duas últimas, além de ter um ciclo de “nascimento” muito maior. Desse modo, o processo de desenvolvimento avançado — no qual é criada a inovação tecnológica — precisa ser alinhado com o processo de desenvolvimento de produtos — no qual são criadas as duas últimas inovações. Ambos também precisam estar alinhados com a estratégia da empresa para efetivamente gerarem capacidade de liderança, conforme a definição de Agostinho (1997). Para este autor, a liderança refere-se à capacidade da empresa utilizar efetivamente suas inovações para “ganhar dinheiro” e tornar-se líder no mercado criado pelo novo produto ou tecnologia.

Para Tuominen *et al.* (1999), as metas gerenciais e estratégias da empresa compõem uma das três principais forças que direcionam o processo de inovação. Portanto, infere-se que aquelas devem ser desdobradas em estratégias de inovação (uma estratégia funcional). Aqui, estratégia de inovação, por analogia à definição de estratégia de manufatura feita por Platts e Gregory (1991), significa estabelecer o modo pelo qual o processo de inovação irá contribuir para o alcance dos objetivos do negócio.

Estudando-se Orihata e Watanabe (2000), infere-se que, no nível de empresa, existem quatro tipos de estratégias genéricas de inovação: direcionada para o conceito (*concept driven*); direcionada para a tecnologia (*technology-driven*); direcionada para o mercado (*marketing driven*); e direcionada para a imitação (*me-too*). A primeira consiste em desenvolver produtos que representam uma inovação conceitual radical e que, ao mesmo tempo, sejam baseados em profundo conhecimento de mercado. Os produtos oriundos desta estratégia conseguem boa receptividade no mercado e, devido a sua inovação tecnológica, não só representam barreiras para a entrada de produtos concorrentes, como também se constituem em instrumentos para a abertura de novos mercados. A segunda estratégia de inovação — dirigida para a tecnologia — consiste em centrar os esforços no desenvolvimento de produtos com inovação conceitual radical, sem se preocupar em adquirir um profundo conhecimento do mercado. Esta estratégia leva ao desenvolvimento de produtos que podem aliar alta lucratividade com

grandes barreiras de entrada para os concorrentes, mas que também apresentam grande risco de não serem aceitos pelo mercado.

A estratégia dirigida para o mercado consiste em basear o desenvolvimento de produto em profundo conhecimento de mercado, no entanto buscando inovação conceitual apenas incremental. Esta estratégia leva a produtos facilmente aceitos pelos clientes, mas facilmente copiáveis pelos concorrentes. Portanto, tais produtos rapidamente perdem participação de mercado para os concorrentes ou têm que sacrificar a margem de lucro para continuarem competitivos.

A última estratégia — dirigida para a imitação — corresponde a não buscar nem o profundo conhecimento do mercado, nem a realização de inovação conceitual radical. É a estratégia seguida pelas empresas que competem imitando os concorrentes.

Estudando Clark e Wheelwright (1993), e cotejando estes autores com os já citados Orihata e Watanabe (2000), infere-se que estratégia de inovação da empresa, por sua vez, deve ser desdobrada em estratégias de tecnologia e de desenvolvimento de produto.

O objetivo da estratégia de tecnologia, ainda segundo Clark e Wheelwright (1993), é guiar a empresa na aquisição, desenvolvimento e aplicação de tecnologias, buscando a vantagem competitiva. Estes mesmos autores descrevem quatro passos, ou decisões fundamentais, que compõem a estratégia de tecnologia. O primeiro passo para criá-la é focar naquelas “capabilidades” que permitem a obtenção de vantagem competitiva. O segundo aspecto crítico da estratégia de tecnologia é definir as fontes de inovações tecnológicas. Estas podem ser o desenvolvimento avançado ou fornecedores externos. O terceiro passo envolve decidir o momento de gerar a inovação tecnológica (desenvolver a nova tecnologia) e o momento de gerar a inovação conceitual (momento de utilizar a tecnologia no produto ou no processo). Para melhor diferenciar esses dois momentos, os próprios Clark e Wheelwright (1993) relatam, como exemplo, a possibilidade de uma empresa ter a política de ser pioneira no desenvolvimento de novas técnicas de usinagem, mas também ter a política de só introduzir essas técnicas quando outras empresas já o tiverem feito e criado uma demanda de mercado. Por fim, a frequência de implementação é o último aspecto da estratégia de tecnologia. A frequência de implementação refere-se à escolha entre a política de implementar rapidamente pequenas mudanças que levam à melhoria contínua e a política de somente implantar mudanças profundas, que mudam radicalmente o padrão de desempenho do produto ou processo.

A estratégia de desenvolvimento de produto, para Clark e Wheelwright (1993), envolve a decisão sobre a quantidade de produtos plataformas, a quantidade de produtos derivativos e a frequência de introdução de novos produtos. Estes autores definem produto plataforma como aqueles que são os produtos básicos de uma linha. Os produtos derivativos são aqueles que representam modificações no produto plataforma para oferecer maior quantidade de opções aos clientes.

Estudando Clausing (1994) e Clark e Wheelwright (1993), infere-se que o alinhamento efetivo das estratégias acima é feito através do gerenciamento do portfólio de produtos. Aqui, gerenciar o portfólio de produtos consiste em planejar quais projetos de desenvolvimento de produtos (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; CLAUSING, 1994; COOPER *et al.*, 1997a, 1997b; 2000a, 2000b) e quais projetos de desenvolvimento de tecnologias (CLAUSING, 1994) deverão ser realizados durante determinado período de tempo. O que se busca é balancear os projetos a serem executados com os recursos disponíveis (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993) e equilibrá-los em relação a parâmetros como prazo de execução, risco, segmentos de mercado atingidos, tecnologias utilizadas e tipos de projeto (COOPER *et al.*, 1997b). Infere-se também que outro objetivo do gerenciamento de portfólios é promover a criação de novas tecnologias em tempo de utilizá-las nos projetos de desenvolvimento de produto.

Clark e Wheelwright (1993) ainda prescrevem que, no gerenciamento do portfólio, é necessário estabelecer metas e objetivos para cada produto a ser desenvolvido. Essas metas compreendem participação de mercado (por segmento e canal de distribuição), receitas e lucros; bem como datas para obtenção das tecnologias e para lançamento dos produtos. No início de cada projeto, segundo Rozenfeld (1997), Cheng *et al.* (1995) e Clark e Wheelwright (1993), estas metas devem ser desdobradas para orientar a tomada de decisão durante o desenvolvimento do produto e/ou tecnologia constituindo um sistema de avaliação. Esse desdobramento é a interface do planejamento estratégico do processo de desenvolvimento com o planejamento estratégico no nível de projeto. Porém, para Keys (1997), quando o desenvolvimento inclui a utilização/criação de nova tecnologia, é preciso estabelecer novos métodos de avaliação de desempenho para não comprometer o sucesso do projeto. Nesse sentido, Keys (1997) alerta que não se pode esperar que o primeiro produto amortize, sozinho, os custos do desenvolvimento de uma tecnologia revolucionária, já que esta deverá ser usada por muitos outros produtos.

Para finalizar, será apresentada a seguir uma rápida discussão sobre os tipos de projeto de desenvolvimento de produto.

Estudando Clark e Wheelwright (1993), percebe-se que os projetos de desenvolvimento podem ser classificados quanto ao modo de conduzi-los e quanto ao grau de mudança. Quanto ao modo de conduzi-los, os projetos podem ser *solos* ou em parceria. Os projetos *solos* são aqueles conduzidos sob responsabilidade e expensas de uma única empresa, enquanto as parcerias são aquelas que duas ou mais empresas se aliam para desenvolver um mesmo produto ou processo.

Quanto ao grau de mudança, ainda para Clark e Wheelwright (1993), existem três tipos de projetos:

1. incrementais: são projetos que criam produtos ou processos derivativos, híbridos ou melhorados.
2. radicais: são projetos que estabelecem novos produtos ou processos que não podem ser considerados com evolução dos anteriores.
3. de plataforma ou de próxima geração: são projetos que provocam uma grande evolução no produto ou processo, o bastante para não serem considerados incrementais, mas insuficiente para gerarem produtos totalmente novos.

Segundo Jenkins *et al.* (1997a), os projetos de desenvolvimento de produto podem objetivar a expansão de uma linha de produto ou o aumento de linhas de produto comercializadas. No segundo caso, o desenvolvimento de produto visa aumentar a quantidade de produtos plataformas disponíveis para a empresa. No primeiro caso, o desenvolvimento de produto visa aumentar a quantidade dos produtos derivativos de uma plataforma, para aumentar sua linha de produtos. Segundo Jenkins *et al.* (1997a), os projetos que visam criar produtos derivativos podem ser de 5 tipos, a saber:

1. projeto de produto de base de linha (*low-end products*): estes projetos buscam diminuir as funcionalidades, desempenho ou características do produto, visando posicioná-lo na base da linha, para atingir novos segmentos de mercado.
2. projeto de redução de custos: estes projetos buscam desenvolver produtos com custos mais baixos, para torná-los mais competitivos ou estender seu ciclo de vida. A diferença entre o tipo de projeto anterior e este é que no primeiro há um efetivo aumento da quantidade de produtos que compõem a linha, enquanto no segundo há uma substituição do produto de maior custo pelo de menor custo.

3. projeto de produto de topo de linha (*high-end products*): busca-se agregar novas funcionalidades ou melhorar as características do produto para posicioná-lo no topo da linha de produto, visando novos segmentos de mercado.
4. Projeto de nova geração de produto: busca-se substituir o produto corrente por outro de melhor desempenho ou funcionalidade, no entanto, sem aumentar o preço de comercialização.
5. Projeto de produtos avançados (*breakthrough products*): visam aumentar a performance e funcionalidade, enquanto reduz o preço relativo. Eles tendem a tornar os produtos existentes obsoletos.

Griffin (1997), por sua vez, adiciona duas classificações às anteriores: “projeto novo para o mundo” e “projeto novo para a firma”. Embora, Griffin (1997) não defina estes projetos, percebe-se que os “projetos novos para a firma” são aqueles que visam desenvolver produtos já produzidos por outras empresas, embora não seja por ela, e que os “projetos novos para o mundo” visam desenvolver produtos sem similares no mundo.

2.5.3 ORGANIZAÇÃO E LIDERANÇA

Basicamente existem duas formas de organizar o trabalho de desenvolvimento de produto, a saber: utilizando equipes multifuncionais ou mantendo a estrutura funcional da empresa. Para Clark e Wheelwright (1993), no segundo tipo de organização, o trabalho de desenvolvimento é executado dentro dessas áreas funcionais, sob a supervisão do gerente da respectiva área. Assim, segundo Silva (1997), “a responsabilidade por um projeto é passada seqüencialmente de uma função para outra, e o poder de decisão reside, em cada momento, nas mãos do gerente funcional do departamento em que se encontra o projeto”. Clark e Wheelwright (1993), enumeram algumas vantagens deste tipo de organização, comentadas a seguir. A primeira vantagem é o fato dos gerentes funcionais, enquanto o projeto estiver na sua área funcional, terem autoridade e responsabilidade sobre os recursos alocados e sobre o resultado do trabalho executado. A segunda vantagem é que os gerentes responsáveis pelo projeto são os mesmos que avaliam e decidem sobre a carreira dos demais envolvidos no desenvolvimento do produto. A terceira vantagem advém do fato das pessoas conviverem com colegas de especialidade, o que facilita a troca de experiência entre eles.

Por outro lado, a estrutura funcional divide o trabalho em função das especialidades envolvidas e não em função de um agrupamento lógico de atividades (JENKINS *et al.*, 1997a), prejudicando a coordenação e integração de atividades naturalmente interdependentes. Além disso, a alocação de pessoas por especialidade acaba por criar “feudos”, nos quais as atividades são realizadas sem preocupação com as restrições de projeto impostas por outras especialidades, privilegiando as soluções locais em detrimento das soluções globais (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; CLAUSING, 1994; PRASAD, 1996a). É por isso que uma grande quantidade de autores recrimina este tipo de organização, recomendando sua substituição por equipes multifuncionais (DOWLATSHAHI e ASHOK, 1997; HADDAD, 1996; PRASAD, 1996a, 1996b; ZIRGER e HARTLEY, 1996).

Segundo Clausing (1994), equipes multifuncionais são aquelas compostas por representantes de várias funções da empresa, os quais podem ser membros permanentes, chamados de *core team*, ou incorporados apenas em momentos específicos, mais ligados às suas especialidades. Portanto, ainda segundo este autor, tais membros devem ter conhecimento que os torna hábeis para representar seus colegas de função e serem capazes de obter o comprometimento destes colegas com as decisões tomadas. Além disso, devem combinar profundos conhecimentos em suas respectivas áreas de especialização com amplos conhecimentos, mas não profundos, em outras áreas de especialização. Essa combinação visa facilitar a convergência para uma solução que atenda às restrições globais (de todas as áreas), sem perder a criatividade e qualidade técnica dadas pela especialização.

Segundo Clark e Wheelwright (1993), no projeto de desenvolvimento de produto, existem três formas de organizar equipes multifuncionais, cada uma delas fortemente associada a um tipo de liderança específico, a saber: equipe “peso-leve”, equipe “peso-pesado”, ou equipe autônoma (as nomenclaturas aqui adotadas seguem Silva, 1997).

Segundo Clark e Wheelwright (1993), na equipe “peso-leve”, o trabalho de desenvolvimento é executado dentro das áreas funcionais. Desse modo, os gerentes funcionais ficam responsáveis por alocar recursos e pessoas para execução dos projetos. Porém, nesta estrutura existe um gerente “peso-leve”, que é responsável pela coordenação e integração das diversas funções no que diz respeito às atividades relacionadas ao seu projeto. A ligação entre o gerente “peso-leve” e as áreas funcionais

é feita por comitê de coordenação de projeto, que é composto de representantes das diversas áreas funcionais.

Ainda segundo Clark e Wheelwright (1993), o gerente é “peso-leve” em dois sentidos. Primeiro, ele não tem autoridade sobre os recursos ou pessoas que trabalham em seu projeto, e por isso depende totalmente do gerente funcional. Segundo, ele geralmente é um gerente médio, muitas vezes hierarquicamente inferior aos gerentes funcionais.

Segundo Clark e Wheelwright (1993), na equipe “peso-pesado” existe um gerente “peso-pesado” e um *core team* designados para o projeto, ambos com dedicação integral e “co-locados” enquanto durar o desenvolvimento de produto. Também existe um grande número de engenheiros não pertencentes ao *core team* que trabalha diretamente no projeto. Estes podem ser co-locados e dedicados exclusivamente ao gerente “peso-pesado” ou locados dentro de suas respectivas áreas funcionais, com dedicação parcial ao projeto.

Coletivamente, o *core team* constitui uma equipe de gerenciamento, que trabalha sob a direção do gerente e o auxilia na coordenação e integração do esforço de desenvolvimento. Nesse sentido, por um lado, cada um dos seus membros, individualmente, representa sua área funcional na equipe de gerenciamento e, por outro lado, representa o gerente “peso-pesado” dentro de sua área funcional, fazendo a supervisão direta do trabalho relativo ao projeto.

O gerente “peso-pesado” é totalmente responsável pelo trabalho, tendo total acesso e autoridade sobre os recursos alocados ao projeto. Segundo Clark e Wheelwright (1993), suas responsabilidades incluem gerenciar, liderar e avaliar os membros do *core team*; prover a equipe de informações sobre o mercado e sobre as necessidades dos clientes; traduzir a linguagem dos clientes para a linguagem da engenharia, bem como traduzir a linguagem de cada função para a linguagem das demais funções; gerenciar, coordenar e integrar as atividades dos vários engenheiros ligados ao projeto, garantindo a integridade do produto; manter-se em permanente contato, face-a-face, com os membros da equipe, resolvendo conflito e motivando pessoas e; torna-se um defensor do conceito do produto. Além dessas atribuições, segundo Clark e Fujimoto (1991), os gerentes “peso-pesado” trabalham com os gerentes seniores para criar o conceito de produto.

Convém ressaltar aqui que, para Clark e Fujimoto (1991), existem dois tipos de integridade que um produto tem que satisfazer:

1. A integridade interna existe quando as partes dos componentes combinam-se bem, os componentes casam-se e trabalham bem juntos e o *layout* obtém a eficiência máxima em termos de espaço.
2. A integridade externa existe quando o produto atende aos objetivos, estilo de vida e valores dos clientes, bem como a imagem e estratégia da empresa.

Ainda segundo Clark e Wheelwright (1993), o gerente é “peso-pesado” em dois sentidos. Primeiro, ele tem autoridade sobre os recursos e pessoas que trabalham em seu projeto, supervisionando-os pessoalmente ou através do *core team*, que por sua vez, lhe é fiel e efetivamente subordinado a ele. Segundo, ele é experiente, respeitado por todos e hierarquicamente equivalente ou superior aos gerentes funcionais, o que lhe dá ascendência sobre estes.

É interessante ressaltar que Clark e Wheelwright (1993), afirmam que é possível compor equipes com configuração intermediária entre a equipe “peso-leve” e a equipe “peso-pesado”. SOBEK II *et al.*, (1998a, 1998b), descrevem como a Toyota utiliza uma dessas configurações intermediárias. Segundo estes autores, na Toyota, o Engenheiro-Chefe é um típico gerente “peso-pesado”. Porém, os membros da equipe que não pertencem ao *core team* reportam-se diretamente aos seus gerentes funcionais e são supervisionados por estes, não pelo Engenheiro-Chefe. Além disso, a comunicação entre aquelas pessoas e o Engenheiro-Chefe é intermediada pelos gerentes funcionais. Desse modo, há um balanceamento entre o poder do Engenheiro-Chefe (“dono” do projeto), que atua como guardião do conceito do produto, e dos gerentes funcionais (especialista em áreas específicas), que atuam como guardiões da qualidade técnica do projeto. Em outras palavras, o Engenheiro-Chefe é responsável por garantir a integridade do produto e os gerentes funcionais são encarregados de garantir que as decisões de projeto sejam tecnicamente as melhores possíveis.

Um aspecto importante dentro da equipe “peso-pesado” é o gerenciamento sênior. Segundo Clark e Wheelwright (1993), o gerenciamento sênior, normalmente exercido por um vice-presidente, tem duas funções básicas: (1) servir de treinador ou mentor para o gerente “peso-pesado” e para o *core team* e; (2) servir de ligação entre o projeto e o restante dos gerentes seniores da empresa. Segundo Cooper e Kleinschmidt (1986b), o gerenciamento sênior ainda tem a função básica de prover recursos - orçamento, pessoas e tempo - necessários para o desenvolvimento de produtos. Na primeira função, segundo Brown e Eisenhardt (1995), o gerente sênior do projeto tem que exercer o controle sutil. Este consiste em balancear a autonomia da equipe na

resolução dos problemas (visando aumentar a criatividade), com o controle suficiente para garantir que o produto vá de encontro às competências e estratégias da empresa. Na segunda função, segundo Clark e Wheelwright (1993), o gerente sênior do projeto deve manter os outros gerentes seniores da empresa informados e tranquilos com o projeto, supervisionando mais diretamente a equipe naquelas áreas consideradas mais críticas.

A terceira forma de organizar equipes multifuncionais proposta por Clark e Wheelwright (1993) é a equipe autônoma. Neste tipo de organização, as pessoas, apesar de oriundas das diferentes áreas funcionais, são alocadas formalmente na equipe de desenvolvimento, se dedicam integralmente a ela e se reportam somente ao gerente do projeto. Segundo Silva (1997), o gerente é “peso-pesado, e exerce total controle sobre os recursos relativos ao projeto. Responde exclusivamente, ainda, pela avaliação das contribuições feitas pelos membros do grupo”. Segundo Clark e Wheelwright (1993), na essência, a equipe autônoma tem total autonomia pra organizar seu próprio trabalho, não sendo obrigada a seguir as práticas e procedimentos padrões da empresa.

Prasad *et al.* (1997) descrevem um tipo de organização de equipe multifuncional, chamada por eles de equipe de equipes, sem ligá-la explicitamente aos tipos descritos acima. Porém, pelas características descritas, infere-se que sua proposta se aplica às equipes autônomas, adequadas a produtos de grande complexidade (composto por muitos componentes). Segundo aqueles autores, a equipe de projeto deve ser dividida em grupos de trabalho responsáveis por projetar determinadas partes do produto. Cada um destes grupos é, ele mesmo, multifuncional. Além disso, na administração de cada fase do ciclo do desenvolvimento (por exemplo: estudo de viabilidade, conceito, projeto de produto, projeto detalhado, etc) tem-se um representante de cada equipe no comitê responsável pela integração e coordenação das decisões.

TSUDA (1995, 1997) propõem uma abordagem de *quality function deployment* (QFD) que descreve nas entrelinhas uma outra proposta de organizar o desenvolvimento de produto. Percebe-se que, na visão destes autores, o projeto de desenvolvimento deve ser mantido nas áreas funcionais, porém integrado por um comitê de coordenação. Este comitê é responsável pela coordenação, compatibilização e integração das decisões tomadas no interior das áreas funcionais. Porém, TSUDA (1995, 1997) não deixa explícita a existência do gerente “peso-pesado”, nem que o papel deste comitê é auxiliar tal gerente no processo de administração. Pelo contrário, estes autores atribuem todas as responsabilidades de coordenação ao comitê como um todo. Por outro lado, não se pode caracterizar, com certeza, a proposta de TSUDA (1995, 1997) como equipe “peso-leve”,

porque estes autores deixam claro que o poder do comitê é maior que aquele normalmente atribuído ao comitê da equipe “peso-leve”.

Por fim, deve-se comentar que Griffin (1997) em sua pesquisa, constatou que na realidade as empresas utilizam múltiplas formas de gerenciar projetos, o que está de acordo com a prescrição de Clark e Wheelwright (1993).

2.5.4 INTEGRAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

O desenvolvimento de um produto, hoje, é uma atividade muito complexa (PRASAD, 1997), que requer o conhecimento de diversas disciplinas de engenharia e de outras áreas (PUGH, 1990). Por isso, o trabalho é dividido entre empresas (BIDAULT *et al.*, 1998; BRUCE *et al.*, 1995; LEVERICK e COOPER, 1996; PHELPS, 1996; RAGATZ *et al.*, 1997), áreas funcionais, equipes, ou pessoas (CLARK e FUJIMOTO, 1991; CLARK e WHELLWRIGH, 1993, CLAUSING, 1994), exigindo grande esforço de integração (PRASAD, 1997).

Segundo Souder e Chakrabarti (1978), integração organizacional é a relação simbiótica entre duas ou mais entidades, ou seja, é uma relação que resulta na produção de benefícios para ambas, maiores que a soma daqueles gerados por uma relação não simbiótica.

Monaert e Sounder (1990)¹ *apud* Lapierre e Henault (1996), acrescentam na definição acima que a integração organizacional determina a existência de um vínculo estratégico de grupos especializados que mantêm suas orientações individuais.

Lorsch (1965)² *apud* Kanh (1986), por sua vez, define integração como um processo de obter convergência de esforços entre os vários subsistemas que realizam as tarefas da organização.

Reunindo as definições acima, pode-se considerar que um processo de negócio é integrado quando as pessoas, atividades e áreas funcionais mantêm uma relação simbiótica, que preserva as orientações individuais dos grupos especializados e que é

¹ MONAERT, R.K.; SOUNDER, W.E. (1990). An information transfer model for integrating marketing and R&D personnel in new product development projects. *Journal of Product Innovation Management*, v. 7, n.2, p.91-107, july, *apud* LAPIERRE, J.; HÉNAULT, B. (1996). Bi-directional information transfer: na imperative for network and marketing integration in a Canadian telecommunications firm. *Journal of Product and Innovation Management*, v.13, n.2, p.152-166.

resultante da divisão de atividades e da existência de esforços para obter unidade de ações e compatibilidade de resultados.

Segundo Kahn (1996) e Kahn e Mcdonough III (1997), a integração de processos de negócios tem sido abordada de três diferentes maneiras pela literatura de desenvolvimento de produto. Uma primeira corrente tem focado a interação entre as diversas equipes de desenvolvimento de produto. O termo "interação", ainda segundo Kahn (1996), designa as comunicações realizadas por meio de mecanismos formais como reuniões de rotina, tele-conferências programadas, telefonemas de rotina, memorandos e pelo fluxo normal de documentação. Infere-se que tais comunicações compreendem tanto as trocas de informações (KAHN, 1996) quanto à "negociações" destinadas a coordenar (alinhar) as atividades inter-relacionadas (TSUDA, 1995, 1997).

A segunda corrente descrita por Kahn (1996) e por Kahn e Mcdonough III (1997) define integração como colaboração entre as diversas áreas funcionais. Colaboração, aqui, segundo Kahn (1996), é o termo que designa o relacionamento interdepartamental que ocorre de maneira natural, afetiva e não estruturada. Assim, para Kahn e Mcdonough III (1997), colaboração é definida como um processo onde equipes diferentes informalmente realizam um trabalho conjunto, com mútua compreensão, visão e metas comuns, e compartilhamento de recursos. Amaral (1997), por sua vez, desdobra a colaboração em dois componentes: (1) “compatibilidade, entendida como o grau com que os elementos (metas, valores, normas, processos e estruturas) de ambas as entidades se harmonizam”, e (2) atitude colaborativa, que a partir da leitura de Kahn e Mcdonough III (1997), pode ser definida como a efetiva e mútua predisposição (quebra de gelo) dos departamentos, áreas funcionais ou pessoas para trabalharem juntas, compartilhando recursos, metas e informações.

A terceira corrente, mantendo-se a visão de Kahn (1996) e Kahn e Mcdonough III (1997), acredita que a integração é obtida com envolvimento das pessoas e com distribuição de informações. Porém, estes dois autores explicitamente assumem envolvimento como colaboração e distribuição de informações como interação, e, a partir dessa preposição, se incluem nesta corrente. Portanto, para Kahn (1996) e Kahn e Mcdonough III (1997), a integração é fruto da interação somada à colaboração.

² LORSCH, J.W. (1965). *Product Innovation and Organization*. New York, MacMillan, *apud* KAHN, K.B. (1996). A definition of interdepartmental integration with implications for product development performance. *Journal of Product Innovation Management*, v.13, p.137-151.

A partir das considerações acima, pode-se estabelecer a estrutura mostrada na Figura 2.4, para melhor compreender o significado do termo integração em desenvolvimento de produto. Nesta, evidencia-se que a integração é decorrente da existência de interação e colaboração. Aqui, ter interação significa existir comunicação, formal ou informal. Isso porque, a partir de toda a literatura consultada, infere-se que a interação entre as diferentes entidades que compõem o desenvolvimento de produto, por este ser um processo cujas tarefas são distribuídas por diferentes equipes multifuncionais e/ou especializadas, constitui-se maioritariamente de comunicação, seja com o objetivo de trocar informações ou de coordenar as atividades inter-relacionadas. É importante esclarecer que o termo coordenação, no sentido de integração, se refere às “negociações” destinadas a ajustar ou alinhar a execução das atividades e tomadas de decisão.

Ainda na Figura 2.4, a colaboração significa a existência de efetiva viabilidade/predisposição para realizar um trabalho conjunto, o que somente ocorrerá se houver compatibilidade entre as visões, metas, atividades, ferramentas, tarefas, etc., e se as pessoas tiverem predisposição para compartilhar suas realizações com outras. Por fim, deve-se notar que as setas pontilhadas mostram que sem a existência de viabilidade/predisposição para realizar um trabalho conjunto, não há efetiva comunicação.

Figura 2.4 - A estrutura da integração

2.6 COMENTÁRIOS FINAIS

Este capítulo apresentou uma visão geral sobre o processo de desenvolvimento de produto, enfocando, principalmente, àquelas práticas que influenciam no processo de gestão de informações. Desse modo, apresentou-se o conceito de desenvolvimento de produto, as correntes de pesquisa que estudam este tema, alguns modelos de referência para este processo e algumas das melhores práticas prescritas na literatura.

No próximo capítulo vai-se discutir a gestão de informações, apresentando seu conceito e seus aspectos mais relacionados à integração.

CAPÍTULO 3

3 GESTÃO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

3.1 GESTÃO DE INFORMAÇÕES

Segundo Klein (1995), no desenvolvimento de produto podem ser encontrados três tipos de distribuição de atividades:

- distribuição entre diferentes participantes: refere-se à divisão do trabalho entre empresas, equipes e pessoas, já citada na seção 2.4.4.
- distribuição entre diferentes perspectivas: refere-se à divisão do trabalho entre diferentes especialidades funcionais, conforme já citada na seção 1.2
- distribuição em períodos diferentes: Esse tipo de distribuição compreende o aproveitamento de "antigos" projetos de componente ou de processos (CLAUSING, 1994; YOSHII e KUME, 1997-1998), assim como a programação de atividades para períodos de tempo distantes entre si, em decorrência da longa duração do projeto em curso.

Para permitir tais tipos de distribuição, Klein (1995) sugere serem necessários três tipos de gerenciamento, a saber:

- o gerenciamento das atividades e do fluxo de informações;
- o alinhamento das perspectivas das diferentes disciplinas e das decisões tomadas nos diversos estágios do desenvolvimento (gerenciamento de conflitos de decisões) e;
- a recuperação de decisões tomadas em fases anteriores do processo ou em outros projetos (gerenciamento da memória).

Por outro lado, para Nicoletti e Nicolò (1998), as atividades são “linkadas” pelo fluxo de informações existente entre elas e, por isso, deve se empreendido um gerenciamento de informações, visando:

- corrigir cursos de ação para cumprir prazos, orçamentos e metas do projeto (NICOLETTI & NICOLÒ, 1998);
- integrar as diversas atividades que compõem o processo de negócio (NICOLETTI & NICOLÒ, 1998).

Confrontando Nicoletti e Nicolò (1998) com Cheng *et al.* (1995), define-se a gestão de informações como a gestão dos processos de coleta, transformação e distribuição de informações, visando:

- corrigir cursos de ação para cumprir prazos, orçamentos e metas do projeto (NICOLETTI & NICOLÒ, 1998);
- integrar as diversas atividades que compõem o processo de negócio (NICOLETTI & NICOLÒ, 1998).

Cotejando a definição de gestão de informações dada acima com os tipos de gerenciamento propostos por Klein (1995), infere-se que os últimos são desdobramentos da primeira. Assim, neste trabalho, admite-se que a gestão dos processos de coleta, transformação e distribuição de informações durante o desenvolvimento de produto é constituída pelo gerenciamento das atividades e do fluxo de informações, pelo gerenciamento de conflitos de decisões e pelo gerenciamento de memória. Confrontando a afirmativa anterior com as ações (ou funções) do processo de gestão, citados por Maximiano (2000), infere-se, ainda, que cada um destes tipos de gerenciamento pode ser, por sua vez, desdobrado em planejamento, em organização, em direção e em controle. Considerando-se, por fim, os objetivos da gestão de informações enunciados na seção 1.1, tem-se o "perfil" da gestão de informações mostrado no Quadro 3.1, elaborado pelo autor desse trabalho.

DEFINIÇÃO	COMPOSIÇÃO	AÇÕES GERENCIAIS	OBJETIVOS
Gestão do processo de coleta, transformação e distribuição de informações durante o desenvolvimento de produto	<ul style="list-style-type: none"> • gerenciamento das atividades e do fluxo de informações 	<ul style="list-style-type: none"> • Planejar e organizar as atividades e o fluxo de informações • Dirigir e controlar a execução das atividades e a troca de informações 	<ul style="list-style-type: none"> • corrigir cursos de ação para cumprir prazos, orçamentos e metas do projeto • integrar os diversos processamentos de informações que compõem o desenvolvimento de produto
	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento de conflitos de decisões (perspectivas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Planejar e organizar as "negociações" para ajuste de decisões • Dirigir e controlar a execução das "negociações" para ajuste (alinhamento) de decisões 	
	<ul style="list-style-type: none"> • gerenciamento de memória 	<ul style="list-style-type: none"> • Planejar e organizar a recuperação de informações • Dirigir e controlar a recuperação de informações e decisões 	

Quadro 3.1 - A definição da gestão de informações

Porém, a prática adequada de gestão de informações pode variar de empresa para empresa, e até mesmo de projeto para projeto. Isso porque tais práticas dependem do grau de inovação pretendida, da tecnologia principal do produto, do grau de direcionamento estratégico, das dimensões de qualidade do produto (ROZENFELD e AMARAL, 1999), do tipo de mercado visado (BROWN e EISENHARDT, 1995; SOUNDER e SONG, 1997, 1998), do tipo de indústria na qual a empresa está inserida (GRIFFIN, 1997; PUGH, 1990), do tipo de produto - se plataforma ou derivativo (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993), da organização do processo de desenvolvimento - grau de simultaneidade de atividades e de informações (BLACKBURN *et al.*, 1996), do tipo de organização e de liderança (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993), do grau de estruturação do processo (BROWN e EISENHARDT, 1995) e do grau de reutilização

de componentes e tecnologias (CLAUSING, 1994; KLEIN, 1995; SCHAEFER, 1999; YOSHII e KUME, 1997-1998).

Desse modo, a descrição feita a seguir pode ser considerada um modelo genérico, elaborado a partir da compilação da literatura estudada, que, para ser aplicado, deve ser adaptado às necessidades e particularidades da empresa/projeto de desenvolvimento de produto.

3.2 VISÃO GERAL

A partir da literatura apresentada nos capítulos 1 e 2, infere-se que a gestão de informações ocorre em dois níveis distintos, a saber (Figura 3.1):

- no nível de processo de negócio, no qual envolve a definição, documentação e revisão do processo de desenvolvimento em si (KLEIN, 1995) e;
- no nível dos projetos de desenvolvimento, no qual envolve a programação, execução e controle, em cada projeto específico, das atividades descritas no modelo de desenvolvimento (VALERI, 2000).

Figura 3.1 - Os dois níveis da gestão de informações

A definição e documentação do processo desenvolvimento de produto pode ser feita utilizando-se a modelagem de empresa (JENKINS *et al.*, 1997a, 1997b). Modelagem de empresa é a expressão usada para denominar o processo de representar a empresa ou seus processos de negócios por meio de modelos (AMARAL e ROZENFELD, 2000), os quais podem ser descritos em linguagem semântica ou gráfica (FERREIRA, M.G.G. *et al.*, 1996); a última compreendendo desde aquelas reproduzidas à mão até arquiteturas de modelagem (AMARAL e ROZENFELD, 2000). Além disso, um mesmo modelo pode ser representado em formatos diferentes (ROZENFELD,

2000b) e, segundo Rozenfeld e Amaral (2000), abordar diferentes dimensões, como por exemplo:

- atividades e fases, na qual são apresentadas as atividades que compõem cada fase;
- recursos, que relacionam todos os conceitos/filosofias, métodos, técnicas, ferramentas e sistemas utilizados no processo de negócio;
- organização, que descreve todos os aspectos ligados à organização do trabalho, como estrutural organizacional, cultura, qualificação profissional, etc.;
- informação, que representa o fluxo de informação existente no processo de negócio.

No entanto, também se infere que tal modelo deve dar "suporte" à integração, buscando:

- garantir a compatibilidade, adotando conceitos, filosofias, métodos, técnicas, ferramentas e sistemas que sejam compatíveis entre si e com aqueles utilizados em outros processos de negócios inter-relacionados.
- Facilitar e incentivar a troca de informações entre grupos de trabalho ou pessoas, implementando os mecanismos e a infra-estrutura de comunicações adequados e;
- facilitar a coordenação, por meio da identificação das atividades que podem ser sobrepostas sem aumentar demasiadamente a perda de confiabilidade das informações transmitidas e/ou os riscos de retrabalho;
- Aumentar (ou não diminuir) a atitude colaborativa das pessoas, por meio da quebra de "feudos" funcionais, liderança adequada, etc.

A Figura 3.2 mostra como o modelo do processo de desenvolvimento pode suportar a integração. Deve-se notar que nessa figura se adota a convenção que a origem das setas indica o retângulo que dá "suporte", e que as pontas das setas indicam os retângulos que recebem o "suporte".

Por fim, deve-se frisar que não basta modelar o processo de desenvolvimento de produto. Este precisa ser dirigido, controlado e revisado, completando assim o processo de gestão de primeiro nível. O responsável por esta gestão pode ser uma equipe multifuncional, composta pelos responsáveis pelas áreas funcionais nele envolvidas (CHENG *et al.*, 1995) ou um "dono" do processo, que é a pessoa catalisadora da melhoria contínua deste processo (GRIFFIN, 1997; MERLI, 1993).

Figura 3.2 - Como o modelo de desenvolvimento de produto pode facilitar a integração.

O segundo nível da gestão de informações refere-se à programação e controle das atividades descritas no modelo de desenvolvimento, em cada projeto específico. Este nível de gerenciamento envolve a coordenação das atividades do projeto (OMOKAWA e ROZENFELD, 1998), buscando garantir que tais atividades sejam executadas respeitando suas necessidades técnicas, mas também respeitando os prazos e objetivos específicos de cada projeto (CASAROTTO FILHO *et al.*, 1999). Assim, VALERI (2000) e ROMANO *et al.* (2000) recomendam aplicar a metodologia "Gerenciamento de Projetos", que compreende 5 processos, a saber:

- processo de inicialização, o qual envolve a descrição das necessidades comerciais ou de negócio que justificam o projeto, as restrições e suposições que devem norteá-lo, a designação do seu gerente e a descrição do produto a ser projetado (ROMANO *et al.*, 2000)
- processo de planejamento, no qual se planeja e se organiza o trabalho para se cumprir às necessidades do projeto ou da fase (VALERI e ROZENFELD, 2000), envolvendo a definição do escopo do projeto, a identificação e detalhamento das atividades a serem desenvolvidas, o seqüenciamento das atividades, a definição de orçamentos, a definição do cronograma do projeto (ROMANO *et al.*, 2000) e a alocação dos recursos necessários ao projeto (CASAROTTO FILHO *et al.*, 1999).
- processo de execução, no qual os trabalhos são executados (VALERI e ROZENFELD, 2000) e que envolve a coordenação das atividades (ROMANO *et al.*, 2000) e o alinhamento (ajustamento) das decisões, garantindo a integridade (interna e externa) do produto;

- processo de controle, que tem por objetivo ajustar a execução do projeto com o planejado (VALERI e ROZENFELD, 2000) e;
- processo de encerramento, onde o projeto ou fase é aprovado formalmente, e então se encerram as atividades, re-alocando-se os recursos (VALERI e ROZENFELD, 2000).

A Figura 3.3 mostra a sequência dos 5 processos que compõem a gestão de projeto e a direção do fluxo de informações e documentos entre eles, que são indicadas pelas setas.

Figura 3.3 - Os processos da gestão de projeto

Fonte: ROMANO *et al.*, (2000)

A seguir descreve-se as três ações gerenciais que compõem a gestão de informações, sempre enfocando seu papel na integração do desenvolvimento de produto. Isso é mostrado na Figura 3.4, na qual adota-se a convenção que a origem das setas indica o retângulo que dá "suporte", e que as pontas das setas indicam os retângulos que recebem o "suporte".

Figura 3.4 - Ilustração de como será o enfoque da descrição das ações gerenciais que compõem a gestão de informações

A seguir, os principais elementos da gestão de informações, mostrados na Figura 3.4, serão descritos.

3.3 GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

3.3.1 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO

O planejamento das atividades e do fluxo de informações envolve:

- o planejamento das atividades necessárias para desenvolver o produto;
- o planejamento organizacional, ou seja, a definição da estrutura organizacional e do tipo de liderança que serão utilizados nos projetos de desenvolvimento de produto;
- e
- o planejamento dos fluxos de informações e da infra-estrutura de comunicação necessária para permitir o contato entre grupos de trabalho ou pessoas (Figura 3.5).

Figura 3.5- As questões que devem ser resolvidas pelo planejamento de atividades e do fluxo de informações

A primeira questão diz respeito ao planejamento das atividades necessárias para desenvolver o produto (ver Figura 3.5). Esta questão pode ser desdobrada nos sete passos mostrados pela Figura 3.6. O primeiro passo deste planejamento é desdobrar o produto a ser desenvolvido, identificando seus subprodutos e gerando uma Estrutura Analítica do Projeto — EAP — (CASAROTTO FILHO *et al.*, 1999; ROMANO *et al.*, 2000; VALERIANO, 1998; VALERI e ROZENFELD, 2000), a qual é definida como “um agrupamento dos elementos do projeto, orientado ao subproduto (*deliverable-oriented*), que organiza e define o escopo total do projeto” (PMIMG, 2000). Como resultado se obtêm uma descrição gráfica do projeto inteiro (CASAROTTO FILHO *et al.*, 1999), que pode ser em forma de um diagrama de árvore ou tabela (VALERIANO, 1998). O segundo passo, ainda segundo o PMIMG (2000), é determinar quais atividades devem ser executadas para obter cada subproduto.

O terceiro passo é identificar as entradas (informações requeridas e suas respectivas fontes) e saídas (decisões tomadas e seus receptores) de cada atividade. Sobre a identificação das entradas, Morelli *et al.* (1995) descrevem um caso no qual estas foram identificadas por meio de entrevistas com gerentes e, depois, mapeadas em uma matriz conhecida como matriz de estrutura de projeto (*design structure matrix* — DSM). Em relação à definição das saídas, Valeriano (1998) determina que devem ser descritos os itens a serem produzidos/entregues pela atividade, como por exemplo, quais decisões, que documentos, que *softwares*, etc.

O quarto passo é determinar a seqüência de execução das atividades (ver Figura 3.6). Isto, segundo Romano *et al.* (2000), pode ser feito utilizando-se um diagrama de setas ou um diagrama de precedência. No primeiro, utilizam-se setas para representar as atividades e nós para conectá-las, indicando as dependências entre elas. No segundo, os

nós são utilizados para representar as atividades e as setas para conectá-las, indicando as dependências.

O quinto passo é determinar como as atividades deverão ser executadas (ver Figura 3.6). Pela literatura infere-se que muitas vezes esse passo não é executado explicitamente e que, por isso, os procedimentos a serem executados em cada atividade ficam "presos na mente" dos projetistas. Porém, para diminuir as diferenças e erros de projeto, tais procedimentos podem ser padronizados (YOSHII e KUME, 1997-1998) ou automatizados. Tal automatização pode ser feita por meio de sistemas de engenharia baseados em conhecimentos — *knowledge-based engineering systems* (ANDERSON, 1994), ou por meio de gerenciadores de fluxo de trabalho — *workflows* (TIBERTI, 1996). Estes últimos são sistemas computacionais integrados em tempo real, que automatizam as atividades pertencentes a um processo de negócio (TIBERTI, 1996). Por outro lado, para ANDERSON (1994), os sistemas de engenharia baseados em conhecimentos são aqueles que, a partir de uma idéia ou modelo inicial, definem automaticamente a geometria final de um componente, considerando as restrições de projeto, os cálculos que precisam ser feitos, os componentes padrões existentes na empresa e as restrições/requisitos de todas as atividades subseqüentes.

O sexto passo é determinar quais atividades deverão ser sobrepostas (ver Figura 3.6). Para Loch e Terwiesch (1998) existem duas possibilidades de sobreposição:

- sobreposição obrigatória de atividades cujas decisões são mutuamente iterativas, o que exige a troca de informações em duas vias;
- possibilidade de sobrepor algumas atividades seqüenciais, visando à diminuição do ciclo de desenvolvimento (Figura 3.7).

Figura 3.6 - Os passos que resolvem a primeira questão do planejamento de atividades e do fluxo de informações

Figura 3.7 - As duas possibilidades de sobreposição de atividades

A sobreposição de atividades não iterativas, segundo Krishnam (1996), possui um risco inerente, pois caso sejam necessárias mudanças na atividade precedente pode haver retrabalho na atividade subsequente, aumentando o custo e/ou o tempo de desenvolvimento. Ainda segundo Krishnam (1996), para diminuir esse risco, ao se determinar quais atividades serão sobrepostas deve-se analisar a rapidez de evolução das informações na fase precedente e a sensibilidade da fase subsequente (Figura 3.8), conceitos brevemente discutidos a seguir.

Figura 3.8 - Conceitos que devem ser considerados na análise de sobreposição de atividades não iterativas

A evolução das informações se refere ao tempo necessário para que as decisões das fases precedentes atinjam o estágio de transmissão. Existem dois tipos de evolução: rápido e lento (ver Figura 3.8). A evolução será rápida quando a necessidade de iterações internas³ é pequena. Nesse caso, pode-se chegar rapidamente às informações que serão congeladas definitivamente (mesmo que não otimizadas), sem que os níveis das várias dimensões da qualidade (desempenho, estética e confiabilidade) fiquem muito abaixo do seu potencial. Por outro lado, a evolução é lenta quando é preciso executar grande quantidade de iterações internas, não sendo possível chegar rapidamente às informações finais.

O conceito de sensibilidade das fases subseqüentes mede, em termos de tempo, o retrabalho requerido para acomodar as mudanças ocorridas nas fases precedentes (ver figura 3.8). Quando pequenas mudanças nas fases precedentes exigem muito retrabalho em uma fase subseqüente, a sensibilidade da última é alta. Porém, a sensibilidade mais baixa ocorre quando mudanças cruciais nas fases precedentes não exigem muito retrabalho na fase subseqüente.

Confrontando Krishnam (1996) com Blackburn *et al.* (1996) e com Schneider e Plonsky (2000), infere-se que a combinação desses dois conceitos permite determinar a simultaneidade de atividades e a simultaneidade de informações adequadas para cada par de atividades (ver seção 2.4.1), conforme segue.

- A primeira combinação é de casos de evolução lenta com baixa sensibilidade. Deve-se nessa situação, “alimentar” sucessivamente a fase subseqüente com informações preliminares e trocar informações em duas vias. O trabalho é, então, executado através de iterações entre as duas fases. Constantemente, a atividade precedente transmite informações preliminares para a atividade subseqüente (alimentação progressiva), que, por sua vez, re-alinha seu próprio projeto com as informações recebidas. No sentido contrário, a atividade precedente deve receber constante *feed-back* sobre como suas decisões estão afetando as restrições de projeto da atividade subseqüente e, caso seja necessário, modificar tais decisões. Ver Figura 3.9 que ilustra esta combinação.
- A segunda combinação é de casos de evolução lenta com alta sensibilidade. Nessa situação, não é aconselhável sobreposição de atividades. Conseqüentemente, deve

³ Adaptando a definição de CLAUSING, 1993, tem-se que iterações internas são aquelas executadas por necessidades da própria fase precedente, contrária, portanto, as iterações externas que são necessárias para adequar a fase precedente a limitações ou oportunidades da fase subseqüente.

ser implementada uma combinação de alimentação pró-ativa, alimentação seqüencial e retroalimentação entre cada par de atividades. Alimentação pró-ativa, segundo Schneider e Plonsky (2000), significa considerar, durante a execução de uma atividade, como as decisões tomadas podem afetar as atividades posteriores. Isso pode ser feito envolvendo funções típicas de atividades subseqüentes em atividades que compõem as fases precedentes, conforme foi citado na seção 2.4.1. A alimentação seqüencial é definida por Schneider e Plonsky (2000), como aquela na qual as informações somente podem ser transmitidas após a atividade já estar concluída; e retroalimentação é definida como o *feedback* sobre modificações que deverão ser feitas em atividades já completadas, em função de restrições existentes em atividades subseqüentes a essas. O que caracteriza a retroalimentação é que esse fluxo só existe em atividades executadas seqüencialmente. Ver Figura 3.10 que ilustra esta combinação.

Figura 3.9 - O modo de sobreposição de atividades quando há combinação de evolução lenta com baixa sensibilidade

Figura 3.10 - O modo de transferir informações quando há combinação de evolução lenta com alta sensibilidade

- O terceiro caso combina rápida evolução com baixa sensibilidade. Aqui tanto se torna possível sobrepor as atividades “alimentando” a fase subsequente com informações preliminares (alimentação progressiva) e projetando iterativamente; quanto se torna viável acelerar o congelamento das decisões na fase precedente e somente transmitir as informações após o congelamento (alimentação seqüencial). Ver Figura 3.11 que ilustra esta combinação.
- Por fim, tem-se a combinação de rápida evolução com alta sensibilidade. Nesse caso, deve-se acelerar o processo de congelamento das decisões na fase precedente e somente transmitir as informações após o congelá-las (alimentação seqüencial). Assim, não se deve sobrepor as atividades. A Figura 3.12 ilustra esta combinação.

O quadro 3.2 resume as quatro possíveis combinações dos conceitos de rapidez de evolução das informações na fase precedente e de sensibilidade da fase subsequente.

Figura 3.11 - Os modos de transferir informações quando há combinação de evolução rápida com baixa sensibilidade

Figura 3.12 - Os modos de transferir informações quando há combinação de evolução rápida com alta sensibilidade

COMBINAÇÃO	SOBREPOSIÇÃO DE ATIVIDADES	FLUXO DE INFORMAÇÕES
Evolução lenta e baixa sensibilidade	Sobrepor as atividades	"Alimentar" sucessivamente a fase subsequente com informações preliminares e trocar informações em duas vias
Evolução lenta com alta sensibilidade	Não sobrepor as atividades	Combinação "alimentação" pró-ativa, alimentação seqüencial e retroalimentação entre cada par de atividades
Rápida evolução com baixa sensibilidade	Sobrepor as atividades	"Alimentar" sucessivamente a fase subsequente com informações preliminares e trocar informações em duas vias
	Não sobrepor as atividades	Combinação "alimentação" pró-ativa, alimentação seqüencial e retroalimentação entre cada par de atividades
Rápida evolução com alta sensibilidade	Não sobrepor as atividades	Acelerar o processo de congelamento das decisões na fase precedente e somente transmitir as informações após o congelá-las (alimentação seqüencial)

Quadro 3.2 - resumo das combinações dos conceitos de rapidez de evolução das informações na fase precedente e de sensibilidade da fase subsequente

Há autores propõem modelagem matemática para se determinar quais atividades deverão ser sobrepostas (KUSIAK e PARK, 1990; KUSIAK e WANG, 1993; LOCH e TERWIESCH, 1998).

O sétimo passo do planejamento das atividades é a programação de tempo e recursos (ver a figura 3.13). Segundo Romano *et al.* (2000), estes dois fatores devem ser definidos interativamente, devido à interdependência entre eles. O estabelecimento dos prazos disponíveis para cada atividade, segundo Valeri e Rozenfeld (2000), pode ser apoiado pela utilização de tempos históricos e pela elaboração de redes de precedência, como PERT, P-PERT, PERT-Custo, GERT, CPM, PDM e Corrente Crítica. Porém, deve-se notar que, do ponto de vista da integração, o importante é tornar as atividades compatíveis entre si, tanto em termos de prazo de execução quanto em termos de fluxo de informações. Fixados os prazos para execução, deve-se estabelecer a programação final do projeto, determinando datas de início e término de cada atividade. Para isso, segundo Valeriano (1998), deve-se estabelecer um cronograma, utilizando Gráficos de Gantt.

Por outro lado, infere-se que a programação de recursos envolve não só a determinação da quantidade de pessoas e equipamentos que serão disponibilizados para cada atividade do projeto, mas também a definição das especialidades dessas pessoas, com suas respectivas quantidades de especialistas.

Figura 3.13 - Os passos que resolvem a primeira questão do planejamento de atividades e do fluxo de informações (cópia da Figura 3.6)

A segunda questão diz respeito ao planejamento organizacional do projeto (ver Figura 3.13). Os tipos de estrutura organizacional e de liderança usualmente usados nos projetos de desenvolvimento de produto já foram discutidos na seção 2.4.3. Porém, aqui é importante notar que a escolha da estrutura organizacional influencia fortemente o esforço envolvido na integração, e que cada tipo de organização/liderança exige diferentes tipos de abordagem no controle das atividades e diferentes estratégias de comunicação.

Para o PMIMG (2000), o planejamento organizacional envolve definir como a equipe de projeto será dividida em unidades de trabalho, independente de quais sejam suas denominações, e a definição das respectivas responsabilidades (atividades a serem executadas) e dos relacionamentos de reporte. Suas duas principais variáveis de entrada são as necessidades de qualificação/habilidades requeridas para desempenhar as atividades e as interdependências entre as atividades, ambas já detectadas no planejamento das atividades.

A terceira questão a ser resolvida pelo planejamento de atividades e do fluxo de informações refere-se ao planejamento dos fluxos de informações e da infra-estrutura de comunicação (ver Figura 3.14). Infere-se que o "tratamento" dessa questão envolve quatro passos: (1) a compreensão dos tipos de comunicação existentes em um projeto de desenvolvimento de produto; (2) a definição dos fluxos de informações desejados; (3) a identificação dos mecanismos de comunicação que viabilizam os fluxos de informações desejados; (4) a definição do modelo de comunicação desejado.

Figura 3.14 - Os passos a serem considerados no planejamento dos fluxos de informações e da infra-estrutura de comunicação

Para Morelli *et al.*, (1995), a comunicação no desenvolvimento de produto pode ser classificada em três tipos: (1) comunicação para coordenação, na qual os membros da equipe transferem informações técnicas e negociam para alinhar (ajustar) atividades e decisões; (2) comunicação para conhecimento, pela qual os indivíduos fazem consultas a outras pessoas ou buscam atualizar e obter conhecimentos e habilidades, tanto de cunho técnico quanto de cunho geral; (3) comunicação para inspiração, que visa motivar as pessoas para o trabalho, exercer o controle da execução de atividades, resolver problemas e distribuir recursos (Figura 3.15).

Figura 3.15 - Os tipos de comunicação em desenvolvimento de produto, segundo Morelli *et al.* (1995)

Em outra visão, segundo Brown e Eisenhardt (1995), a comunicação pode ser classificada em interna ou externa à equipe de desenvolvimento (ver Figura 3.16). A primeira compreende toda a comunicação feita entre os próprios membros da equipe. Se a equipe for dividida em grupos de trabalho, esta também pode ser dividida em interna ao grupo e externa ao grupo de trabalho (PRASAD *et al.*, 1997). Deve-se notar que no Quadro 2.3 se apresenta o resumo das constatações empíricas sobre este tipo de comunicação, feitas pela corrente de pesquisa "rede de comunicações" (*communication web*).

A comunicação externa, por sua vez, é aquela que ocorre entre algum membro da equipe de desenvolvimento e pessoas que não fazem parte da equipe. Para a corrente "rede de comunicações", segundo Brown e Eisenhardt (1995), neste tipo de comunicação são exercidos três papéis, a saber: (1) embaixador, que corresponde ao *lobby* visando obter suporte e recursos, diminuir a pressão externa sobre a equipe e divulgá-la externamente; (2) coordenador de atividades, que envolve a busca e obtenção de informações externas relacionadas às atividades e; (3) explorador, que consiste na

busca de informações gerais úteis e na guarda de informações que não devem ser divulgadas.

Figura 3.16 - Tipos de comunicação existentes em um projeto de desenvolvimento de produto, segundo Brown e Eisenhardt (1995)

Porém, relacionando a classificação proposta por Morelli *et al.*, (1995) com os papéis propostos pela "rede de comunicações", infere-se que se pode acrescentar, à tipologia proposta pelo primeiro, um quarto tipo de comunicação, a saber: a comunicação para divulgação, no qual os membros da equipe exercem o papel de embaixadores perante a empresa e à comunidade, buscando obter o reconhecimento e recursos externos para o projeto, assim como diminuir a pressão externa sobre a equipe. Assim, a tipologia de comunicações no desenvolvimento de produtos passa a ter o perfil mostrado na Figura 3.17.

Além disso, relacionando os tipos de comunicação citados na Figura 3.17 com os tipos citados na Figura 3.15, infere-se que:

- a comunicação externa compreende a comunicação para conhecimento, a comunicação para inspiração e a comunicação para divulgação.
- a comunicação interna compreende a comunicação para coordenação, a comunicação para conhecimento e a comunicação para inspiração (Figura 3.18).

Figura 3.17 - Os tipos de comunicação no projeto de desenvolvimento de produto, segundo a tipologia obtida pela confrontação entre Morelli *et al.*, (1995) e Brown e Eisenhardt (1995)

Figura 3.18 - O relacionamento entre as tipologias propostas pela Figura 3.17 e pela Figura 3.16

Conhecidas as informações requeridas e produzidas por cada atividade, determinada a simultaneidade de informações entre cada par de atividades, definida a estrutura organizacional e conhecidos os tipos de comunicação existentes, é possível determinar os fluxos de informações desejados para cada equipe, grupo de trabalho ou pessoa (Figura 3.19). Isso significa determinar para cada tipo de comunicação, os interlocutores (com quem) e os momentos (quando) desejados.

Figura 3.19 - Os passos a serem considerados no planejamento dos fluxos de informações e da infra-estrutura de comunicação (cópia da Figura 3.14)

A partir destes fluxos, é possível identificar os instrumentos ou ferramentas que viabilizam cada tipo de comunicação. Kahn e McDonough III (1997) dividem os mecanismos de comunicação em interativos e documentados (ver Figura 3.20)

Figura 3.20 - Classificação dos mecanismos de comunicação, segundo Kahn e McDonough III (1997)

Na primeira categoria (ver Figura 3.21), estão incluídas as seguintes ferramentas: reuniões, comitês, telefones, *paggers*, correios eletrônicos (KAHN e MCDONOUGH III, 1997), videoconferências, sistemas de manipulação de documentos em grupo (TIBERTI, 1996) e *World Wide Web* — WWW — (HAMERI e NIHTILÄ, 1997). A videoconferência, segundo Guerrero e Rozenfeld (2000b), é um sistema que “permite a comunicação remota com recursos de áudio e vídeo”. Os sistemas de manipulação de documentos em grupo são aqueles sistemas que permitem o compartilhamento e manipulação simultânea de arquivos computacionais por mais de um usuário, a partir de computadores diferentes.

Figura 3.21 - As ferramentas de comunicação

A segunda categoria (ver Figura 3.21) inclui formulários, relatórios, memorandos, fax (KAHN e MCDONOUGH III, 1997), sistemas de projeto auxiliado por computador (CALDERINI e CANTAMESSA, 1997), bancos de dados — nos quais as decisões de projeto podem ser armazenadas e recuperadas posteriormente pelas equipes ou pessoas que as usam como entradas para suas atividades (CARTER e BAKER, 1992), sistemas gerenciadores de fluxo de trabalho (*workflows*) e sistemas de gerenciamento de documento, como os sistemas de *product data management* — PDM (OMOKAWA, 1999).

Os sistemas de projeto auxiliado por computador, que incluem o *Computer Aided Design* (CAD), o *Computer Aided manufacturing* (CAM), o *Computer Aided Process Planning* (CAPP), são considerados ferramentas de comunicação porque, segundo Calderini e Cantamessa (1997), estas tecnologias são ferramentas para a integração de várias atividades de engenharia, no sentido que elas automatizam as iterações necessárias entre estas atividades. Deve-se citar, ainda, que Lindbeck e Wygant (1995) descrevem sistemas CAD e CAM; e Musetti (1995) descreve um sistema CAPP.

Um sistema de PDM, segundo Guerrero e Rozenfeld (2000a),

é uma tecnologia de software que visa gerenciar todas as informações e processos relativos ao ciclo de vida do produto. Entende-se ciclo de vida de um produto como todo o período compreendido desde a sua concepção até sua obsolescência, passando pelas etapas de projeto e produção.

Omokawa (1999), informa que o PDM gerencia cinco "áreas funcionais" (gerenciamento de documentos, manufatura, produto e projeto), através das funções, enumeradas e descritas por Guerrero e Rozenfeld (2000a):

- *Gerenciamento do ciclo de projeto: controla a criação e aprovação de documentos e partes do produto, a circulação (por meio de workflow), segurança e o acesso aos dados, relacionamento entre os dados, check-in e check-out;*
- *Alterações de engenharia: sistematização do processo de modificações de engenharia (ECM), controle de versões e revisões;*
- *Estrutura de produto: controla a lista de materiais (BOM), estrutura de partes e de documentos, gerenciamento da configuração do produto;*
- *Classificação: sistema de identificação e classificação de componentes e ferramentas de buscas rápidas e recuperação de informações;*
- *Gerenciamento de projetos: funções de planejamento e controle de projetos, controle de prazos e alocação de recursos;*
- *Comunicação: viabiliza a comunicação e notificação entre os usuários, e mantém interface com o sistema de e-mail;*
- *Transferência de dados: possui mecanismos de troca de dados entre usuários do sistema, e entre diferentes aplicativos;*
- *Visualização: possui mecanismos de visualização rápida de imagens e redlines (anotações eletrônicas) sem a necessidade de executar o aplicativo de origem;*
- *Administração: configuração e customização, controle de usuários, administração do sistema.*

O quarto passo do planejamento da comunicação é definir o modelo de comunicação desejado para o desenvolvimento de produto (ver Figura 3.19). Aqui, deve-se decidir efetivamente quem vai comunicar-se com quem, utilizando quais ferramentas. Por exemplo, Prasad (1998a) recomenda um modelo de comunicação onde qualquer membro da equipe possa comunicar qualquer coisa, para qualquer pessoa, a qualquer tempo, estejam os dois onde estiverem. Por outro lado, Carter e Baker (1992) argumentam que, em projetos complexos, tal liberdade de comunicação pode se tornar inviável. Para estes autores, o modelo de comunicação deve considerar a quantidade de pessoas e disciplinas envolvidas no projeto, assim como o nível de interdependência entre as atividades.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito à distância física das equipes. Equipes locadas à grande distância tem maior dificuldade para comunicar-se pessoalmente (face-a-face), enquanto a co-locação aumenta a quantidade de comunicações pessoais em detrimento de comunicações impessoais (KAHN e MCDONOUGH III, 1997). Além disso, deve-se considerar a cultura da empresa, que

pode preferir alguns determinados mecanismos de comunicação em detrimento de outros. Nesse sentido, pode-se citar como exemplo a Toyota, que, segundo Sobek II, *et al.* (1998a, 1998b), enfatiza a comunicação escrita, através de relatórios concisos e precisos, somente recorrendo às reuniões em último caso.

Por outro lado, segundo Schedler (1994), ao estabelecer o modelo de comunicação deve-se garantir a compatibilidade das ferramentas computacionais que integram o modelo de desenvolvimento de produto, definindo-se os padrões tecnológicos de interface que serão adotados no modelo de comunicação.

3.3.2 EXECUÇÃO E CONTROLE

Nos processos de execução e controle do projeto (ver Figura 3.3), a gestão de atividades e do fluxo de informações se preocupa em:

- Realizar a troca de informações técnicas entre as atividades;
- Controlar o "andamento" do projeto, para ajustar o ritmo de execução das atividades, principalmente daquelas inter-relacionadas (ver Figura 3.22).

A troca de informações, durante a execução do projeto, não apresenta qualquer dificuldade quando as atividades são sequenciais, visto que somente serão transmitidas, após o término das atividades precedentes, decisões prontas e otimizadas.

Figura 3.22 - As preocupações do gerenciamento da sequência de atividades e do fluxo de informações nos processos de execução e controle do projeto

Quando há sobreposição de atividades, no entanto, ainda durante a execução das atividades precedentes, haverá transmissão de informações preliminares, que serão usadas como informações de entrada pelas atividades subseqüentes. Por isso, intuitivamente infere-se que cada grupo ou pessoa precisa decidir quais informações preliminares já estão “prontas” para serem transmitidas e quais ainda não estão. No

entanto, segundo Eversheim *et al.* (1997), o enfoque não deve ser em "quando transmitir", mas sim em "quando utilizar". Estudando esses autores, infere-se que todas as informações preliminares, usadas como entrada por outras atividades, devem ser disponibilizadas desde a primeira iteração, cabendo à atividade receptora decidir se deve, ou não, utilizá-las. Essa decisão deve ser suportada pela avaliação da maturidade da informação; conceito discutido a seguir.

A maturidade da informação, segundo Eversheim *et al.* (1997), é medida por informações de contexto transmitidas anexas às informações incertas, as quais permitem o receptor avaliar a "confiabilidade" das informações recebidas. Essas informações de contexto se referem à:

1. Frequência esperada de mudança da informação. Esta informação se relaciona com o conceito de evolução das informações discutido anteriormente;
2. Data esperada da próxima mudança: em quanto tempo a equipe da fase precedente espera ter uma informação mais precisa.
3. A extensão da mudança: em que magnitude espera-se que esta informação será alterada na próxima transmissão.
4. Quais são as possíveis razões para a próxima mudança: esta informação permite avaliar quanto mais precisa será a informação na próxima transmissão.

Identificando a maturidade da informação recebida e conhecendo a sensibilidade da sua própria atividade (ver Figura 3.8), o próprio receptor pode julgar se é, ou não, conveniente utilizá-la, seja para iniciar ou para modificar seu trabalho.

Infere-se que os instrumentos para realizar tal comunicação podem ser reuniões, comitês, telefones, *paggers*, correios eletrônicos, videoconferências, *World Wide Web* (WWW), formulários, relatórios, memorandos, fax, sistemas de projeto auxiliado por computador, bancos de dados e sistemas de gerenciamento de documento.

Por fim, é interessante realçar que promover a efetiva troca de informações técnicas significa promover um dos aspectos da comunicação para coordenação (ver Figura 3.23). E que haver troca de informações entre os integrantes do projeto é exatamente um dos elementos da integração (ver seção 2.4.4).

O processo de controle do projeto (ver Figura 3.3), sob a ótica da integração, busca garantir a compatibilidade dos ritmos de execução daquelas atividades inter-relacionadas (ver Figura 3.22). Desse modo, este processo provê o monitoramento e avaliação da execução do projeto, re-programando as atividades ainda não cumpridas e/ou remanejando recursos para as atividades atrasadas.

Figura 3.23 - Os tipos de comunicação importantes para a integração

Tal controle e reprogramação podem ser feitos com as mesmas ferramentas utilizadas na programação das atividades (redes de precedência e/ou cronograma). Além dessas ferramentas, segundo Valeri e Rozenfeld (2000) e Valeriano (1998), pode-se usar a metodologia "Critérios para um Sistema de Controle de Custos/Prazos" (CSCC/P) ou Análise do Valor Agregado". Nesta metodologia, o "andamento" do trabalho é controlado comparando-se o custo orçado para o trabalho efetivamente realizado até determinada data com o custo orçado para o total de trabalho previsto para ser realizado até aquela data. Se o custo orçado do trabalho realizado é maior que o custo orçado do trabalho previsto; o trabalho está adiantado. Se o custo orçado do trabalho realizado é menor que o custo orçado do trabalho previsto; o trabalho está atrasado. Além disso, pode-se comparar o custo real do trabalho realizado com o custo orçado do trabalho realizado, obtendo-se a variação de custo de execução (VALERIANO, 1998). Dessa forma, obtém-se um controle integrado de custos, prazos e do trabalho efetivamente (VALERI e ROZENFELD, 2000).

Segundo Guerrero e Rozenfeld (2000a), Omokawa (1999) e Omokawa e Rozenfeld (1998), os sistemas de PDM também podem ser usados como ferramenta de controle do projeto, pois eles contêm uma funcionalidade de controle da execução de atividades (ver seção anterior).

Outra ferramenta de controle e compatibilização dos ritmos de execução das atividades é a revisão gerencial de fases (ver seção 2.3.2), conforme descrita por Valeri

(2000). Segundo este autor, em tal revisão considera-se a qualidade, a viabilidade econômica e a prioridade estratégica do produto/projeto, assim como se avalia o cumprimento das atividades previstas. Em relação ao último critério, infere-se que a decisão pode ser: (1) continuar o projeto como planejado; (2) continuar o projeto em situação condicional, dando um prazo para realização das etapas atrasadas (continuar condicional); (3) redirecionar esforços para realização das atividades atrasadas (continuar situacional); (4) encerrar o projeto.

Deve-se notar que o processo de controle envolve basicamente comunicação para inspiração (ver Figura 3.23), a qual pode ser feita utilizando as várias ferramentas de comunicação já descritas.

3.4 GERENCIAMENTO DE CONFLITOS DE DECISÕES

3.4.1 COMPONENTES DA GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES

Segundo Valeriano (1998),

conflito é o choque ou o antagonismo entre elementos ou idéias oponentes. Ele ocorre quando o comportamento de um indivíduo, ou de grupo, ou mesmo de uma organização, impede ou dificulta a realização dos objetivos de outra destas partes.

Por analogia, então, pode-se afirmar que o conflito de decisões ocorre quando uma decisão impede ou dificulta a implementação de outra decisão.

Ainda segundo Valeriano (1998), os conflitos precisam ser administrados, não para extinguí-los, mas tirar deles o melhor proveito possível.

No desenvolvimento de produto, para Klein (1995), o gerenciamento de conflitos de decisões se refere ao alinhamento das perspectivas das diversas funções e disciplinas envolvidas nesse processo, buscando a integridade (interna e externa) do produto. Tal compatibilização é necessária porque as atividades são mutuamente influenciáveis, devido:

1. ao compartilhamento de recursos;
2. às interfaces dos sistemas e componentes
3. às restrições de projeto que uma disciplina ou função impõe às outras.

Porém, infere-se que motivar pessoas a manterem uma atitude colaborativa (um dos condicionantes da integração; ver seção 2.4.4) faz parte da gestão de conflitos, visto a existência de que tal predisposição efetivamente facilita a solução dos conflitos (ver Figura 3.24).

Figura 3.24 - As preocupações envolvidas na gestão de conflitos no desenvolvimento de produto, sob a ótica da integração.

3.4.2 PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO

Na gestão de conflitos de decisões, o planejamento e organização envolvem determinar como:

- será feita a compatibilização de decisões e;
- a atitude colaborativa será fomentada e controlada (Figura 3.25).

Figura 3.25 - As decisões envolvidas no planejamento e organização da gestão de conflitos

A motivação para manter uma atitude colaborativa, segundo Kahn (1996), é obtida pelo compartilhamento de visão e de metas, aliado à prática de recompensar a equipe como um todo e à valorização da estrutura informal. Desse modo, os mecanismos para fomentar a atitude colaborativa, que estão dentro do escopo da gestão de informações, são os enumerados abaixo.

1. Definição e comunicação das metas do projeto. Infere-se que as metas estratégicas do processo de negócio "desenvolvimento de produto" devem ser desdobradas em metas específicas para o projeto e comunicadas a todos seus participantes.
2. Obtenção do comprometimento com tais metas. O gerente de projeto, o *core team* e o gerente sênior devem buscar o comprometimento de todos os envolvidos no projeto com estas metas.
3. Conscientização dos envolvidos da importância e contribuição (como e quanto) do projeto para o sucesso da empresa.

Infere-se, então, que as principais ferramentas de comunicação a serem adotadas são aquelas que permitem um contato pessoal: reuniões, comitês, telefones, correios eletrônicos, videoconferências e *chats*. Infere-se, ainda, que se deve usar primordialmente as duas primeiras, que permitem um real contato face-a-face, possibilitando aumentar a empatia entre os interlocutores e o poder de convencimento da gerência.

O planejamento da compatibilização de decisões (ver Figura 3.26) no desenvolvimento de produtos envolve determinar:

- os mecanismos e ferramentas de alinhamento das decisões e;
- os mecanismos e ferramentas que serão usados para controle da integridade do produto, ou seja, para avaliar o grau de compatibilidade das decisões (Figura 3.26).

Figura 3.26 - Os aspectos envolvidos no planejamento da compatibilização de decisões

Os mecanismos e ferramentas que permitem o alinhamento de decisões podem ser de três tipos (ver Figura 3.27):

- o primeiro tipo se refere a decisões "normativas" que orientam todas as fases subsequentes sobre o que deve ser atingido.

- o segundo tipo se refere àqueles mecanismos que são usados no decorrer de cada fase para que as decisões sejam tomadas considerando as restrições que lhe são impostas pelas outras funções/ disciplinas.
- o terceiro tipo se refere aos mecanismos que permitem o balanceamento de decisões.

Figura 3.27 - Os tipos de mecanismos usados para a compatibilização de decisões

As decisões "normativas" são aquelas decisões que definem o que deve ser atingido com o projeto. Aqui estão incluídas as metas do projeto, os requisitos dos clientes a serem atendidos, o conceito e as características de qualidade do produto.

As metas do projeto incluem metas de participação de mercado, receitas e lucros (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993), determinação de utilização de tecnologias (CLAUSING, 1994) e metas de custo, qualidade e confiabilidade (AKAO, 1990, 1996). Tais metas representam uma orientação geral para as decisões tomadas durante o desenvolvimento de produto, portanto, elas funcionam como um elemento de alinhamento dessas decisões.

Os requisitos dos clientes e as características de qualidade do produto se tornam mecanismos de ajustamento das decisões subsequentes pela existência, no processo de desenvolvimento de produto, de uma cadeia hierarquizada de decisões (PEIXOTO, 1998). Tal hierarquia determina que as decisões de nível superior delimitam, orientam e motivam as decisões do nível imediatamente inferior (ver Figura 3.28⁴). Desse modo, o conjunto de decisões tomadas em um nível superior da hierarquia é um mecanismo de alinhamento das decisões de níveis inferiores, visto que estas últimas terão um claro objetivo comum a ser alcançado.

⁴ Na Figura 3.28, cada linha representa um nível hierárquico das decisões tomadas no decorrer do desenvolvimento de produto. A subordinação desses níveis ocorre de baixo para cima. As decisões da segunda linha devem se subordinar às decisões da primeira linha, as decisões da terceira linha devem se subordinar às decisões da segunda linha, e assim por diante.

Figura 3.28 - A Hierarquia de decisões em desenvolvimento de produto

Fonte: PEIXOTO (1998)

Os mecanismos usados para “visualizar” as restrições são: equipes multifuncionais, QFD e DFX. As equipes multifuncionais, como já discutido na seção 2.4.3, são aquelas compostas de especialistas nas diferentes funções envolvidas no desenvolvimento de produto, normalmente com apoio de QFD (AKAO, 1990; CLAUSING, 1994; PRASAD, 1998b; SIVALOGANATHAN e EVBUOMAN, 1997), e/ou de *design for X* — DFX — (LINDBECK e WYGANT, 1995; PRASAD, 1997).

Tais equipes se tornam mecanismos de compatibilização de decisões porque permitem identificar, no momento da decisão, como cada alternativa de decisão afeta todo o ciclo de vida do produto.

A metodologia QFD, por sua vez, segundo PEIXOTO (1998), oferece os benefícios enumerados abaixo.

1. Amplia, distribui e nivela o conhecimento dos membros da equipe. A exigência de decisões consensuais gera debates, nos quais cada indivíduo é obrigado a convencer seus pares da validade de seus argumentos. Desse modo, a exigência de consenso “obriga” cada indivíduo a se abrir e expor seus conhecimentos, sem restrições. Isso permite as três coisas enumeradas a seguir. Primeiro, o conhecimento, antes mantido em sigilo, é compartilhado com toda a equipe, podendo se tornar de domínio geral. Esse processo corresponde à distribuição. Segundo, cada pessoa tem a oportunidade de compreender e discutir os argumentos dos seus colegas de equipe, ampliando e amadurecendo seu próprio conhecimento. Este processo corresponde ao nivelamento. Terceiro, um grupo de trabalho tem oportunidade de identificar questões que não seriam percebidas por nenhum dos seus membros, se estes estivessem trabalhando individualmente. Este processo corresponde à ampliação.
2. Construção de uma ampla massa crítica de conhecimento sobre o produto e seus processos de fabricação para possibilitar uma melhor tomada de decisões. Essa massa crítica é obtida pela exploração coletiva (e multifuncional) das consequências de cada alternativa de decisão, focando principalmente as restrições impostas por cada fase/função subsequente.
3. Fácil “visualização” da hierarquia das decisões, devido às chamadas relações de QFD, as quais podem ser: (1) de extração — processo de direcionar as decisões de nível inferior para a concretização das decisões de nível superior; (2) de relação — processo de identificar a intensidade com que as decisões de nível inferior contribuem para concretizar as relações de nível superior; e de conversão — processo de transferir a importância relativa (peso) das decisões de nível superior às decisões de nível inferior, ponderando a intensidade das relações existentes entre elas.

Em função destes três benefícios, o QFD se torna um instrumento que potencializa o trabalho das equipes multifuncionais, fazendo com que as restrições a

cada alternativa de decisão seja "levantada", discutida e avaliada, e facilita o ajustamento de decisões de diferentes níveis.

Por fim, o *design for X* se constitui em um conjunto de regras que facilitam atender às restrições impostas ao projeto pelas diversas funções. Destes, os mais conhecidos são: o *design for manufacture* (DFM) e o *design for assembly* (DFA). O DFA, segundo Syan e Swift (1994a), incluem desde regras gerais que otimizam a montagem até procedimentos para avaliação da eficiência do projeto sob o ponto de vista de montagem. Segundo Syan e Swift (1994b), as técnicas de DFA mais conhecidas são: guias para projetar considerando a montagem; método de avaliação da facilidade de montagem de Hitachi (AEM); procedimentos de DFA de Boothroyd Dewhurst e a técnica de DFA de Lucas (ver Quadro 3.3).

MÉTODOS	CARACTERÍSTICAS
Guias para Projetar Considerando a Montagem	Os guias para DFA geralmente são regras aprendidas e desenvolvidas ao longo do tempo pela prática de operações de montagens. Estas regras servem para alertar os engenheiros projetistas para alguns pontos que, se acatados durante o projeto do produto ou do componente, facilitam a montagem durante a fase de produção (SYAN e SWIFT, 1994b).
Método de Avaliação da Facilidade de Montagem de Hitachi (AEM); Procedimentos de DFA de Boothroyd Dewhurst e; Técnica de DFA de Lucas	São diferentes métodos para avaliar a eficiência do projeto sob a ótica da facilidade de montagem (SYAN e SWIFT, 1994b).

Quadro 3.3 - Os métodos de DFA citados por SYAN e SWIFT (1994a)

O DFM, do mesmo modo, segundo SYAN e SWIFT (1994a), compreende desde regras gerais que otimizam a fabricação até procedimentos para avaliação da eficiência do projeto sob o ponto de vista de fabricação. O Quadro 3.4 cita alguns dos mais importantes métodos de DFM.

MÉTODOS	CARACTERÍSTICAS
Engenharia e Análise de Valor	Busca agregar valor e reduzir custos do produto ou de componentes por meio da identificação de sua função, da avaliação dessa função e da descoberta de um modo alternativo de desempenhá-la, sendo que este deve ser mais eficiente e/ou de menor custo que o modo original (CSILLAG, 1991).
Guia para Projetar Considerando a Fabricação	Engloba todas as regras para melhor operação e diminuição de custos na fabricação. É tipicamente uma aplicação de conhecimentos capazes de ajudar na seleção da tecnologia de fabricação adequada e de ajudar a elaboração de um projeto (de produto ou componente) fácil de ser fabricado (SYAN e SWIFT, 1994a).
Métodos de Projeto Criativo	São métodos para potencialização da criatividade dos projetistas, quando eles estão em buscando soluções para problemas de engenharia (CSILLAG, 1991).
Tecnologia de Grupo aplicada à família de produtos	Formação de famílias de componentes por meio de sistemas de codificação orientados por semelhança nos projetos ou nos sistemas de produção, ou ainda agrupados considerando o fluxo de produção (SYAN e SWIFT, 1994a).
Axiomas de Projeto	Utilização de axiomas — princípios fundamentais — de um bom projeto como orientação para a tomada de decisão. Como exemplo de axioma em projeto pode-se citar: "um bom projeto mantém a independência dos requisitos funcionais" (SYAN e SWIFT, 1994a).
POKA YOKE/ Método de Taguchi	Poka Yoke provê técnicas para assegurar que os erros de montagem serão minimizados (SYAN e SWIFT, 1994a). Taguchi propõe técnicas avançadas de experimentos que aumentam a robustez do produto, ou seja, diminuem a sua sensibilidade a variações nas condições de uso ou de fabricação (CLAUSING, 1994)

Quadro 3.4 - Alguns dos importantes métodos de apoio à filosofia DFM

Fonte: adaptado de Syan e Swift (1994a)

Os mecanismos de balanceamento de decisões se constituem no terceiro tipo de mecanismos de compatibilização (ver Figura 3.27). Para TSUDA (1995, 1997), o balanceamento das decisões deve ser feito através de negociações entre as diversas áreas funcionais/disciplinas, com a intermediação de um comitê multifuncional. Para Clark e Whellwright (1993), esse balanceamento é responsabilidade do gerente e do *core team*, que para desempenhar tal função precisam acompanhar de perto o trabalho de projeto e intervir quando necessário.

Estudando Kahn e McDonough III (1997), infere-se que os contatos, formais ou informais, entre os próprios "projetistas" também podem ser utilizados como mecanismos de negociação e balanceamento de decisões. Infere-se, ainda, que os sistemas de manipulação de documentos em grupo, já citados na seção 3.2.1, também podem ser usados como mecanismos de balanceamento de decisões, já que eles permitem que o projeto seja executado e/ou manipulado simultaneamente por especialistas em diferentes funções. Isso significa que cada parte do projeto pode ser elaborada à "quatro mãos", com os pontos de discórdia sendo testados e discutidos em tempo real.

Prasad *et al.* (1997), no entanto, argumentam que o conhecimento utilizado na negociação dos conflitos pode ser de três tipos:

1. conhecimento local, que é limitado ao conhecimento contido em um único grupo ou especialidade.
2. conhecimento integrado, que é resultante da interseção dos conhecimentos de todos os grupos. Nesse caso, cada grupo fornece um único membro para representá-lo e o conhecimento disponível na negociação se limita ao conhecimento daquele membro.
3. conhecimento distribuído, no qual os grupos são conectados de forma que cada membro de um grupo possa acessar o conhecimento armazenado nos domínios dos outros grupos.

Prasad *et al.* (1997), ainda argumentam que a resolução de conflitos pode ser centrada em pessoas ou apoiada por inteligência artificial/sistemas baseados em conhecimentos. Combinando os agentes envolvidos na solução dos conflitos (pessoas ou sistemas) e o tipo de conhecimento usado (local, integrado ou distribuído), esses autores identificam seis possíveis modos de balancear decisões, mostrados na Figura 3.29 e descritos a seguir:

(A) MEMBROS DISTRIBUÍDOS

(B) MEMBROS DISTRIBUÍDOS
SOMADOS AOS SISTEMAS LOCAIS (C) MEMBROS LOCAIS
SOMADOS AO SISTEMA
INTEGRADO (D) MEMBROS LOCAIS
SOMADOS AO SISTEMA
DISTRIBUÍDO (E) MEMBROS DISTRIBUÍDOS
SOMADOS AO SISTEMA
INTEGRADO (F) MEMBROS DISTRIBUÍDOS
SOMADOS AO SISTEMA
DISTRIBUÍDOFigura 3.29 - Os modos de resolver conflitos, segundo Prasad *et al.* (1997)

- (a) Membros distribuídos sem ajuda de sistemas baseados em conhecimentos. Membros de equipes especializadas distribuídas, freqüentemente com ajuda de teleconferência, são reunidos em uma equipe multifuncional para, juntos, resolverem os conflitos. A decisão é tomada dentro da equipe multifuncional, sem ajuda de sistemas informatizados ou dos membros restantes das equipes especializadas.
- (b) Membros distribuídos com ajuda de um sistema baseado em conhecimento local. Do mesmo modo que no caso anterior, membros de equipes especializadas distribuídas são reunidos em uma equipe multifuncional para resolverem os problemas de conflitos. Porém, aqui, os representantes dos grupos de especialistas consultam seus respectivos sistemas baseados em conhecimentos locais como auxílio à sua participação na tomada de decisão. Este modelo de resolução de conflitos, portanto, também é centrado em pessoas.
- (c) Membros locais e sistema baseado em conhecimento integrado. Desenvolver um sistema baseado em conhecimento integrado implica em produzir conhecimentos dentro das equipes especializadas, as quais trabalham isoladamente, e reunir as partes inter-relacionadas destes conhecimentos em um sistema integrado. Portanto, infere-se que a solução dos conflitos é dada por um sistema baseado em conhecimento integrado, que reúne partes dos conhecimentos existentes nos grupos e acatada pelos membros dos grupos.
- (d) Membros locais e sistemas especialistas colaborativos. Cada sistema informatizado local, por ser especializado, é completo e profundo em sua respectiva área. Através da cooperação (interação) entre tais sistemas locais, os sistemas distribuídos unem todos os conhecimentos existentes dentro dos grupos isolados. A decisão é tomada pelo sistema informatizado e acatada pelos membros locais.
- (e) Membros distribuídos e sistema de conhecimento integrado: A decisão centrada em pessoas é flexível, enquanto as decisões tomadas por sistemas baseados em conhecimento são automatizadas. Segundo Prasad *et al.* (1997), esse modo de decidir une os benefícios de ambos. Infere-se, portanto, que as decisões automáticas tomadas pelo sistema integrado são avaliadas pelos grupos, que, em conjunto, podem ou não alterá-las. Desse modo, os conhecimentos existentes dentro da base integrada são complementados pelos conhecimentos existentes nos grupos.
- (f) Membros distribuídos e sistemas baseados em conhecimentos distribuídos. Cada sistema informatizado local, por ser especializado, é completo e profundo em sua

respectiva área. Através da cooperação (interação) entre tais sistemas locais, os sistemas distribuídos unem todos os conhecimentos existentes dentro dos grupos isolados e tomam decisões. Porém, ainda assim, as decisões tomadas pelo sistema são automáticas e inflexíveis. Tais decisões são então avaliadas pelos grupos, que, em conjunto, podem modificá-las.

Além disso, estudando Clausing (1994) infere-se que técnicas de análise de experimentos podem ser usadas como ferramenta de balanceamento de decisões.

Os mecanismos que podem ser utilizados para avaliar o grau de compatibilidade de decisões (ver Figura 3.26) são: (1) a ação de controle da liderança do projeto e; (2) as revisões gerenciais de fase. Porém, tais mecanismos serão tratados na próxima seção.

3.4.3 EXECUÇÃO E CONTROLE

A execução da gestão de conflitos de decisões se constitui pela efetiva realização de ações para ajustar e/ou balancear as decisões. Tais ações compreendem as negociações entre as diversas funções (comunicação para coordenação; ver Figura 3.23), que visam determinar um valor que atenda às restrições e expectativas de todos (LIKER *et al.*, 1996; TSUDA, 1995, 1997), e à efetiva modificação das decisões envolvidas no conflito. A partir da seção 2.4.3, infere-se que tais negociações ficam a cargo dos gerentes funcionais — caso a organização do projeto seja funcional; do comitê de representantes das funções — caso a organização do projeto seja tipo "peso-leve"; do *core team* — caso a organização do projeto seja tipo "peso-pesado"; do gerente de projeto e dos gerentes funcionais, em conjunto — caso a organização do projeto seja do tipo intermediário entre o "peso-leve" e o "peso-pesado"; e de um comitê de representantes das funções — caso a organização do projeto seja tipo equipe autônoma. Como já afirmado também se infere que tal negociação pode ser realizada diretamente pelos executores das atividades em "conflito" ou pela utilização de sistemas baseados em conhecimentos/ inteligência artificial.

Ainda infere-se que, por envolver negociações, os instrumentos para realizar a comunicação destinada a resolver conflitos devem ser do tipo interativo: reuniões, comitês, telefones, *paggers*, correios eletrônicos, videoconferências, sistemas de manipulação de documentos em grupo e *World Wide Web* (principalmente *chats*).

Porém, estudando Cooper e Kleinschmidt (1986), infere-se que a eficácia da resolução de conflitos depende da existência de um ambiente e de uma cultura que estimulem o uso da criatividade na busca de soluções inovadoras. Tais ambientes e cultura incluem o encorajamento do empreendedorismo, a aceitação a erros e riscos (sem punição), a valorização de novas idéias e a disponibilidade de tempo e recursos para exercer a criatividade (tempo para "pensar" e recursos para experimentar). Além desses, pode-se acrescentar a valorização da empatia, para que cada pessoa seja encorajada a "colocar-se no lugar do outro", e a valorização da cultura de colaboração.

O controle da compatibilidade de decisões, por sua vez, deve ser feito em dois momentos: (1) durante a execução das atividades e; (2) após a conclusão das atividades relacionadas (Figura 3.30).

Figura 3.30 - Momentos da realização de controle dos conflitos

O controle da compatibilidade das decisões realizado durante a execução das atividades (Figura 3.31) pode ser feito formal ou informalmente (VALERIANO, 1998). O controle informal é aquele que acontece naturalmente no dia-a-dia (VALERIANO, 1998), por meio da supervisão das atividades pela gerência (SOBEK II, *et al.*, 1998a, 1998b) e dos contatos informais entre os executores das atividades (VALERIANO, 1998). Por isso, a liderança deve conhecer as necessidades das diferentes perspectivas e ter capacidade identificar os conflitos existentes nas decisões tomadas. Deve também ter a capacidade de tornar-se um "tradutor" que ajuda cada função envolvida no conflito a compreender as perspectivas (razões e argumentos) das outras especialidades (SOBEK II, *et al.*, 1998a, 1998b).

O controle formal é aquele previsto em cronograma, criteriosamente preparado e sempre documentado (VALERIANO, 1998). Estudando Kahn (1996), infere-se que durante a execução das atividades estes controles se constituem de reuniões formais entre as partes envolvidas na realização de trabalhos interdependentes para identificar, avaliar e resolver possíveis conflitos nas decisões já tomadas.

Figura 3.31 - Os mecanismos de controle de compatibilidade utilizados durante a execução das atividades

O controle de compatibilidade após a conclusão das atividades inter-relacionadas (Figura 3.30) é sempre feito formalmente. Estudando Valeriano (1998), infere-se que este controle deve ser executado na revisão de fases, já que tal processo de revisão tem as seguintes finalidades:

- determinar o grau de evolução atingido pelo projeto;
- conferir uma unidade ao produto ou sistema, balanceando custos e benefícios;
- reorientar os trabalhos no sentido desejado;
- diminuir riscos do projeto/programa e;
- dar condições para iniciar a próxima fase ou etapa dos trabalhos.

Segundo Valeri (2000), a aprovação do projeto na revisão de fases é feita em duas etapas distintas, a saber:

1. avaliação do projeto segundo seus próprios méritos.
2. avaliação do projeto em relação ao portfólio de produtos, com o objetivo de priorização de recursos e alinhamento estratégico.

Desse modo, infere-se que, pelo menos durante esta segunda fase da revisão, deve-se também verificar a integridade externa do produto, ou seja, deve-se avaliar se as decisões de projeto estão compatíveis com as decisões tomadas no planejamento de mercado/estratégia.

3.5 GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA

As decisões tomadas durante o desenvolvimento de produto, assim como a racionalidade (lógica) que levou a cada decisão de projeto, deve ser armazenada em um repositório (KLEIN, 1995). Este, por sua vez, deverá permitir a recuperação de informações específicas nele armazenadas, de acordo com as necessidades dos usuários, sem que para isso seja preciso vasculhar todo o seu conteúdo (FOSKETT, 1973). Estudando Lemos (1998), compreende-se que tais repositórios constituem a memória desse processo de negócio e que seu gerenciamento constitui o gerenciamento da memória.

Ainda a partir de Lemos (1998), infere-se que tal gerenciamento inclui três questões básicas da gestão de uma biblioteca:

1. acervo: deve-se definir os tipos de documentos que deverão ser arquivadas e quando as informações armazenadas devem ser descartadas.
2. Estrutura de armazenamento: deve-se definir como os documentos serão arquivados e quem será o responsável pela manutenção desses arquivos.
3. Recuperação de informações: deve-se criar instrumentos para que as informações possam ser recuperadas com maior brevidade possível (Figura 3.32).

Figura 3.32 - As questões a serem resolvidas pelo gerenciamento da memória

Em relação à primeira questão, deve-se compreender que a gestão de memória no decorrer do desenvolvimento de produto se relaciona, principalmente, com os documentos técnicos (KLEIN, 1995; SCHEDLER, 1994), pois são estes documentos que fornecem as informações e decisões que podem ser usadas para melhorar ou

acelerar o projeto. Entretanto é preciso estabelecer que e quais são os documentos técnicos.

Para Valeriano (1998), os documentos técnicos “são aqueles decorrentes da execução técnica do projeto, ou mais especificamente os relacionados com o produto”. Tais documentos, ainda segundo essa autor, podem ser subdivididos em:

1. documentos de planejamento e documentação, os quais registram e orientam como a documentação do projeto deve ser gerada;
2. documentos normativos, são aqueles que estabelecem regras, diretrizes ou características para as atividades e seus resultados, abrangendo normas, especificações técnicas, códigos de práticas e regulamentos, aqui incluídas aqueles elaborados pela própria empresa;
3. relatórios, que são aqueles nos quais se expõe o desenvolvimento de uma atividade, relatando tanto os procedimentos adotados quanto os resultados obtidos com esses procedimentos.

Figura 3.33 - Os tipos de documento existentes em um projeto

Fonte: baseada em Valeriano (1998)

Porém, infere-se que a definição dos documentos técnicos que deverão ser incluídos no sistema de memória depende basicamente dos objetivos projetados para este sistema, os quais podem ser:

1. recuperar os projetos de componentes padronizados para a empresa, como por exemplo, porcas, parafusos, conectores, etc. (YOSHII e KUME, 1997-1998);
2. verificar a existência de um componente não padronizado ou de um processo que atenda as especificações do produto, para reutilizá-lo (CLAUSING, 1994);
3. verificar a existência de um projeto semelhante que possa servir de base ou inspiração para o projeto do novo componente ou processo (SCHEDLER, 1994);
4. recuperar uma versão anterior de um componente para utilizá-lo no projeto do novo produto, em substituição a uma inovação cujo desempenho não está satisfatório (SCHAEFER, 1999).
5. recuperar projetos e decisões anteriores que resultaram em problemas de produto ou processo (CARTER e BAKER, 1992);
6. recuperar a racionalidade que levou à escolha de determinada alternativa de projeto em detrimento de outras (CARTER e BAKER, 1992);
7. recuperar informações de campo sobre problemas do produto e dados da assistência técnica (CARTER e BAKER, 1992);
8. recuperar as descrições de procedimentos padronizados de projeto, os quais instruem sobre quais passos deverão ser seguidos, sobre quais documentos deverão ser consultados durante o *design* (YOSHII e KUME, 1997-1998) e sobre como a documentação resultante dessa atividade deve ser elaborada (VALERIANO, 1998).

Se o sistema de memória tem os objetivos enumerados do item 1 ao 5, ele pode ser alimentado apenas com informações de projetos já concluídos. Ao incluir o objetivo 6, deve-se pensar em incluir no sistema de memória informações referentes ao projeto em andamento, para que as racionalidades das decisões já tomadas fiquem à disposição daquelas atividades que as usam como informações de entrada. O objetivo 7 leva à expansão do sistema de memória, integrando-o aos dados do sistema de atendimento ao cliente e aos dados do sistema de gerenciamento da assistência técnica. Por fim, o objetivo 8 leva à integração do sistema de memória com os sistemas armazenadores dos documentos normativos da empresa.

A estrutura de armazenamento do sistema de memória (ver Figura 3.32) pode ser informatizada ou não informatizada (CARTER e BAKER, 1992). Quando informatizado, o sistema de memória corresponde aos bancos de dados computadorizados, centralizados ou ligados em rede (SCHEDLER, 1994). Tais sistemas devem ter a capacidade de ser acessados tanto por usuários quanto por aplicativos de projeto (CARTER e BAKER, 1992). Segundo Schedler (1994), os sistemas de memória

computadorizados devem, ainda, ter capacidade de armazenar documentos produzidos digitalmente, a partir de sistemas CAD, processadores de texto, etc., assim como capacidade de armazenar documentos digitalizados por meio de *scanners*.

Os sistemas de memória não informatizados correspondem aos arquivos de documentos em papel. Infere-se que tais arquivos são compostos dos arquivos pessoais dos projetistas, os quais armazenam as informações das atividades em andamento, e de arquivos centralizados, os quais armazenam as informações resultantes das atividades já concluídas. No arquivo centralizado também devem ser armazenadas as informações completas sobre os projetos já concluídos. Schedler (1994), no entanto, alerta sobre a dificuldade de manutenção dos arquivos manuais, os quais estão mais sujeitos a problemas de perda de documentos e de utilização de diferentes versões de um mesmo documento (consistência).

Independentemente do tipo de arquivo (se manual ou informatizado), o sistema de memória deve garantir a rastreabilidade dos documentos. A rastreabilidade, segundo Valeriano (1998), é a capacidade de recuperação do histórico, da aplicação ou da localização de um documento por meio de identificações registradas.

A recuperação do histórico ou da aplicação de um documento é garantida pela articulação vertical e pela articulação lateral dos documentos armazenados (VALERIANO, 1998). Segundo este autor, a articulação vertical é a vinculação do documento àquele que o originou. Assim, um documento deve sempre estar ligado, em uma cadeia ascendente, àqueles documentos dos quais ele pode ser considerado um desdobramento. Deve também ter ligado a si, em uma cadeia descendente, os documentos que podem ser considerados seu desdobramento. A articulação lateral é a vinculação de um documento àqueles, de seu próprio nível, aos quais ele tem alguma interface. Desse modo, vincula-se todos os documentos referentes à determinada parte do projeto (sistema, subsistema, componente, processo, etc.) ou referentes ao mesmo assunto (resultados de ensaios, normas técnicas, etc.).

A fácil localização dos documentos, segundo Vickery (1980), depende da elaboração de um bom sistema de classificação, que determinará como será o arranjo (disposição) desses documentos dentro do sistema de arquivo. A partir da classificação, pode-se manter um endereço fixo para o documento e indexá-lo, por meio de tesauros⁵,

⁵ Tesauros, segundo Vickery (1980), consistem de um conjunto de descritores que relaciona determinado assunto com outros assuntos correlatos. Descritores, segundo Valeriano (1998), são termos controlados destinados à indexação de documentos.

sob diversas lógicas (autor, assunto, data, projeto, produto, componente, etc.) (FOSKETT, 1973). Tais índices, então, poderão servir como instrumento de busca (VICKERY, 1980), o qual permite que o usuário localize facilmente os documentos de seu interesse.

Para arquivos manuais pode-se usar vários tipos de classificação, dentre os quais podem ser citados: (1) a classificação decimal de Dewey; (2) a classificação decimal universal; (3) a classificação bibliográfica; (4) a classificação dos dois pontos; e a (5) a classificação da *Library of Congress* (FOSKETT, 1973).

Para sistemas de memória informatizados, Oliveira (1999) descreve um sistema de classificação com três níveis. No primeiro nível, o sistema divide (classifica) a população em classes de objetos com características similares. No segundo nível, são relacionados os atributos específicos de cada classe. Tais atributos podem assumir valores numéricos discretos ou cadeias de caracteres com significado específico ou algum tipo de sinalização, tipo falso ou verdadeiro. No terceiro nível, encontram-se os descritores, os quais permitem uma descrição de características adicionais ou a introdução de comentários. Para melhor compreensão desse sistema de classificação, Oliveira (1999) utiliza um eixo como exemplo (ver Quadro 3.5).

A terceira questão diz respeito ao sistema de recuperação de informações (ver Fig. 3.32). Estudando Foscett (1973), infere-se que um bom sistema de busca deve-se ter as seguintes características: permitir pesquisas com alta revocação e pesquisas com alta relevância; permitir a utilização de termos tanto com alta especificidade quanto com baixa especificidade; e ter a exaustividade adequada.

A revocação é a quantidade de itens adicionais que o sistema encontra quando o usuário amplia a pesquisa, ou seja, a quantidade de itens adicionais que se obtém como resposta quando se aumenta a generalidade do termo de entrada da pesquisa. Por exemplo, se o usuário utiliza o termo de busca "gato siamês", o sistema deverá recuperar somente os documentos específicos sobre esses animais. Porém, se o termo de busca for "gato", o sistema não só deverá recuperar aqueles específicos sobre os gatos siameses quanto deverá recuperar outros documentos que versarão sobre gatos em geral e somente farão referencia sobre gatos siameses. A relevância, no extremo oposto, diz respeito ao grau em que a resposta da pesquisa corresponde às necessidades do usuário. No mesmo exemplo sobre gatos siameses, pode-se perceber que o leitor considerará os documentos específicos sobre essa raça muito mais relevantes para sua pesquisa do que aqueles genéricos sobre gatos (FOSKETT, 1973).

NÍVEL 1 CARACTERÍSTICAS			NÍVEL 2 ATRIBUTOS	NÍVEL 3 DESCRITORES
Peças Prismáticas	Chapas	Chapa "x"		
		Chapa "y"		
	Paralelepípedos			
Peças Rotacionais	Discos			
	Embreagens			
	Eixos	Eixo "w"	Material = SAE 8640	
			Nº. Escalonamentos = 3	
			Diâmetro maior (mm) = 50	
			Comprimento (mm) = 120	
		Eixo "Z"	Material = SAE 8640	
			Nº. Escalonamentos = 5	
			Diâmetro maior (mm) = 70	
			Comprimento (mm) = 210	

Quadro 3.5 - Exemplo do sistema de classificação em três níveis

Fonte: baseado em Oliveira (1999)

Ainda segundo Foskett (1973), em algumas situações o usuário buscará a alta relevância e em outras a alta revocação. Portanto, um bom sistema de busca deverá permitir esses dois objetivos de pesquisa.

A especificidade é o grau de detalhamento do termo de pesquisa permitido pelo sistema de busca. No exemplo dos gatos siameses, um termo "gatos siameses" é mais específico que um termo "gato". Portanto, quanto maior a especificidade, maior é a possibilidade de relevância. A exaustividade, por outro lado, diz respeito à decisão administrativa sobre o grau de detalhamento que um documento será analisado para a confecção de seus indexadores. Nesse sentido, um documento poderá ser indexado apenas pelo seu tema geral ou poderá ser indexado por cada um dos seus subtemas, criando dezenas de especificações para ele (FOSKETT, 1973).

Para arquivos em banco de dados, o sistema pode ter ferramentas refinadas de busca como funções de filtro (igualdades, desigualdades e operadores booleanos) (OLIVEIRA, 1999), acessadas tanto por usuários quanto por aplicativos de projeto (CARTER e BAKER, 1992).

Para arquivos manuais a recuperação de documentos depende da elaboração de um sistema composto de dois grupos de fichas, no qual o primeiro contém os tesauros, indexados sob diversas lógicas, e o segundo contém os códigos de localização de cada documento, indexados pelos códigos de assunto. Convém destacar que as fichas com tesauros tanto indicam o código do assunto quanto remetem o usuário aos assuntos correlatos, que também devem ser pesquisados para aumentar a abrangência da pesquisa.

Existindo este sistema, os procedimentos de busca são os seguintes:

1. O usuário se dirige ao fichário de tesauros e localiza os assuntos de seu interesse, anotando os seus respectivos códigos.
2. O usuário busca o fichário de códigos de assunto e localiza as fichas correspondentes aos assuntos selecionados por ele. Tais fichas encabeçam as fichas individuais de todos os documentos indexados naquele assunto. Nestas fichas individuais constam o código, o nome, o(s) autor(es), data de elaboração e, até mesmo, resumo dos respectivos documentos.
3. O usuário anota os códigos dos documentos, os quais indicam suas respectivas localizações nos arquivos.

3.6 COMENTÁRIOS FINAIS

Este capítulo discutiu a gestão de informações, apresentando seu conceito e seus componentes. — o gerenciamento das atividades e do fluxo de informações; o gerenciamento de conflitos de decisões; e o gerenciamento da memória. Estes componentes foram descritos detalhadamente, sempre enfocando seus aspectos ligados à integração.

No próximo capítulo, propõe-se o modelo que será usado para:

1. orientar a coleta dos dados durante os estudos de caso; e
2. facilitar a comparação das práticas observadas, evidenciando suas diferenças e similitudes.

CAPÍTULO 4

4 O MODELO PROPOSTO PARA OS RELACIONAMENTOS ENTRE OS ELEMENTOS DA INTEGRAÇÃO E OS COMPONENTES DA GESTÃO DE INFORMAÇÕES

4.1 INTRODUÇÃO

Confrontando os componentes da gestão de informações — gerenciamento das atividades e do fluxo de informações, gerenciamento de conflitos de decisões e gerenciamento de memória (ver capítulo 3) — com os elementos da integração — compatibilidade, atitude colaborativa, troca de informações e colaboração (ver seção 2.4.4) — inferiu-se que os primeiros dão "suporte" aos últimos. Partindo dessa suposição, neste capítulo se propõe um modelo teórico de relacionamentos entre eles, considerando as necessidades de uma empresa que trabalha com engenharia sob encomenda, desenvolvendo produtos derivativos pela agregação de novas funcionalidades ou *customização*, através de projetos de curta duração, dos quais participam um ou dois representantes de cada especialidade requerida.

Neste modelo, a contribuição de cada componente da gestão de informações para a consecução de cada elemento da integração é explicada através de uma lei e, em seguida, são demonstradas a contribuição do planejamento de processo e a contribuição do planejamento de projeto para a realização da lei enunciada. Porém, na sua concepção se pressupôs que os projetos de desenvolvimento de derivativos ou de customização de um mesmo produto são tão semelhantes que suas atividades podem ser consideradas “quase” repetitivas. Além disso, este modelo de relações baseia-se na constatação de

que tais projetos utilizam os recursos já disponíveis na empresa e que não são realizadas aquisições de infra-estrutura e de pessoal específicas para um projeto. Deste modo, entende-se que o modelo do processo de desenvolvimento de produto deve ser usado como um mapa detalhado que orienta o planejamento dos projetos. E que o planejamento do projeto deve se constituir basicamente da identificação das atividades, dentre aquelas existentes no modelo de processo, que efetivamente serão executadas naquele projeto que está sendo planejado. Do mesmo modo, a definição dos recursos significa escolher dentre os recursos previstos no modelo de processo aqueles que serão efetivamente empregados no projeto que está sendo planejado.

4.2 ELEMENTO 1: COMPATIBILIDADE

Existe compatibilidade quando:

1. os conceitos e filosofias utilizados pelas diversas pessoas/funções/especialidades envolvidas no desenvolvimento de produto possuem visões e pressupostos convergentes;
2. os métodos, técnicas, ferramentas e sistemas utilizados no desenvolvimento de produto permitem a implementação dos conceitos e filosofias adotados no desenvolvimento de produto;
3. os métodos, técnicas, ferramentas e sistemas utilizados pelas diversas pessoas/funções/especialidades envolvidas no desenvolvimento de produto são capazes de utilizar, sem necessidade de conversão, dados oriundos de outros métodos, técnicas, ferramentas e sistemas;
4. as visões proporcionadas pelos métodos, técnicas, ferramentas e sistemas são complementares, construindo uma visão global das questões e ao mesmo tempo permitindo uma visão pormenorizada dos detalhes;
5. existe convergência na visão que os diversos especialistas/áreas funcionais têm do modelo de desenvolvimento adotado, ou seja, das atividades a serem executadas e da participação de cada área na execução de tais atividades;
6. existe convergência dos objetivos da empresa, dos objetivos do projeto de desenvolvimento e dos indivíduos que trabalham neste projeto.

Assim, pela literatura estudada infere-se que compatibilidade é "suportada" pelos três componentes da gestão de informações, a saber: gestão das informações e do fluxo de informações, gestão de conflitos e gestão da memória (ver Figura 4.1). Tal suporte se dá conforme explicado nas seções seguintes.

Figura 4.1 - Os componentes da gestão de informações "versus" a compatibilidade

Porém, a concepção das relações de suporte descritas fundamenta-se na seguinte pressuposição: se o modelo de processo for detalhado o suficiente, é durante a definição do processo de desenvolvimento de produto que se viabiliza a compatibilidade dos projetos naqueles aspectos descritos nos itens 1 a 4 da seção 4.2. Além disso, para viabilizar o item 5 da seção 4.2, este modelo precisa ser de pleno conhecimento e domínio de todos, para que as diversas áreas/especialidades conheçam seu papel e suas responsabilidades nos projetos.

4.2.1 GESTÃO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

Esta gestão contribui para a compatibilidade por meio do planejamento de atividades e recursos compatíveis. Segundo os pressupostos já anunciados, este planejamento se dá em dois níveis: na elaboração do modelo de processo e no planejamento e execução dos projetos propriamente ditos.

Modelo do Processo de Desenvolvimento

O modelo deve ser descrito num nível que o permita ser aplicável para todos os produtos/projetos da empresa, mas deve ser detalhado o máximo possível. Isso significa que algumas atividades serão desdobradas em maior nível de detalhe e outras manterão um nível de agregação maior. As atividades que terão maior nível de desdobramento são aquelas cuja execução é comum para todos os tipos de produtos/projetos. As atividades que manterão maior nível de agregação são aquelas que teriam que ser desdobradas de forma diferente para diferentes tipos de produto/projeto. Porém, estas atividades de maior nível de agregação devem ser “explodidas” em subprocessos separados, os quais descrevem suas especificidades para cada tipo de produto/projeto. Desse modo, o modelo de processo deve corresponder a um “projeto-modelo”, de configuração “modular”, que permite combinar as atividades de acordo com o tipo de produto/projeto a ser executado. Além disso, para permitir a adequada análise das compatibilidades no planejamento do projeto, o modelo de processo também deve indicar:

1. as informações e recursos de entrada de cada atividade, assim como as respectivas fontes e recursos de transmissão/movimentação destas entradas;
2. as saídas (informações e/ou recursos) de cada atividade, assim como os respectivos receptores e recursos de transmissão/movimentação destas saídas;
3. os procedimentos de cada atividade e os recursos utilizados em tal execução;
4. o grau de rapidez de evolução das informações e a sensibilidade de cada atividade;
5. a desejada simultaneidade de informações entre cada par de atividades, determinando quais atividades deverão ser seqüenciais e quais deverão ser sobrepostas;
6. as especialidades que irão participar da execução de cada atividade, detalhando seus respectivos papéis e responsabilidades;
7. a identificação dos tipos de comunicação que podem ocorrer em cada atividade do processo, determinando os possíveis interlocutores e os prováveis veículos utilizados.

É importante ressaltar que, se a modelagem do processo de desenvolvimento seguir a seqüência prescrita na seção 3.3, pode-se analisar cada aspecto citado na seção 4.2, obtendo-se o grau de compatibilidade desejado.

Planejamento e Execução dos Projetos

No planejamento do projeto, além de se escolher no modelo de processo quais atividades e recursos serão utilizados em um determinado projeto, é necessário definir algumas outras questões, conforme segue.

1. As pessoas participantes do projeto, ou seja, definir a pessoa que irá (ou as pessoas que irão) representar cada especialidade na execução do projeto;
2. O cronograma de execução do projeto e das suas atividades, conciliando a agenda dos recursos e dos participantes em relação às atividades do projeto, mas também em relação a sua utilização em outros projetos.
3. A estrutura organizacional do projeto, determinando as pessoas responsáveis por cada atividade/procedimento e a quem elas deverão se reportar, inclusive se definindo quais relatórios deverão ser elaborados e a frequência destes.

No decorrer do projeto, após seu planejamento, deve-se considerar que a gestão do fluxo de informações suporta a compatibilidade através da identificação de incompatibilidades e de ações corretivas para saná-las. Esta é uma típica ação de liderança, que envolve o monitoramento dos ritmos de execução das atividades e a identificação das causas dos possíveis problemas. Assim, a liderança deve estar atenta aos atrasos, às falhas na comunicação e à duplicidade de tarefas que denunciem incompatibilidades.

4.2.2 GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES

A gestão de conflitos contribui para a compatibilidade quando os mecanismos de identificação e solução de conflitos usados no projeto atendem aos itens da seção 4.2. Porém, é no modelo de processo que se deve definir os mecanismos disponíveis para cada atividade. E no planejamento do projeto, deve-se determinar os mecanismos, entre os disponíveis, que serão usados em cada projeto.

Modelo do Processo de Desenvolvimento

Para identificar e solucionar os conflitos de decisões, o modelo de processo deve prever a existência de atividades cujas decisões serão tomadas coletivamente, como atividades que resultarão em decisões normativas, atividades cuja resolução dos problemas envolvam várias especialidades e atividades/mecanismos destinadas a identificar conflitos e/ou alinhamento de decisões (reuniões ou *tollgates*). Para estas atividades o modelo deve determinar quais serão os mecanismos utilizados para apoiar a tomada de decisão, porém avaliando se estes mecanismos utilizam uma linguagem compatível com todos os envolvidos e, ainda, se eles são compatíveis com os demais mecanismos usados no processo de desenvolvimento de produto. Deve-se também avaliar a compatibilidade de visões e linguagens das especialidades envolvidas nestas atividades e, caso necessário, deve-se inserir um “tradutor” na equipe.

Além disso, o modelo de processo deve prever uma atividade de determinação formal das metas do projeto e outra de seleção dos membros da equipe, especificando procedimentos para identificar a compatibilidade dos objetivos de cada candidato com os objetivos do projeto.

Planejamento e Execução dos Projetos

No planejamento do processo deve-se determinar especificamente as metas do projeto. Para se obter o real comprometimento com tais metas, ao se definir os membros da equipe de um determinado projeto deve-se identificar os objetivos pessoais de cada indicado e avaliar se o sucesso do projeto irá efetivamente auxiliá-lo na consecução de seus objetivos pessoais, ou seja, se as metas pessoais dos indicados são compatíveis entre si e com as metas do projeto (MAXIMIANO, 2000; CHIAVENATO, 2000).

No decorrer do projeto, a liderança deve identificar conflitos de objetivos, potenciais ou reais, e resolvê-los, por meio de mediação e negociação.

4.2.3 GESTÃO DA MEMÓRIA

A gestão da memória contribui para a compatibilidade quando os dados são armazenados em uma estrutura e formato compatíveis com os demais instrumentos e ferramentas utilizadas para se fazer cálculos e tomar decisões. Contribui também quando a indexação dos documentos é compatível com a linguagem de todas as especialidades envolvidas no desenvolvimento de produto, permitindo que cada uma delas estruture suas buscas a partir de seu ponto de vista.

4.3 ELEMENTO 2: ATITUDE COLABORATIVA

Existe atitude colaborativa quando as pessoas:

1. demonstram conforto para tomar decisões coletivamente, ponderando seus pontos de vista com os pontos de vista de outras pessoas;
2. buscam entender as implicações de suas decisões no trabalho de outros, aceitando interferência destes outros no seu próprio trabalho;
3. não acreditam ser auto-suficientes na execução de suas tarefas, efetivamente permitindo que outras pessoas ou especialidades participem ativamente de suas atividades;
4. acreditam que a solução dos problemas é responsabilidade de todos e, portanto, que ela deve contribuir ativamente na execução das atividades sob responsabilidade de outras pessoas;
5. têm consciência que não podem solucionar seus próprios problemas criando dificuldades adicionais para outras pessoas.

A motivação para manter uma atitude colaborativa, segundo Kahn (1996), é obtida pelo compartilhamento de visão e de metas, aliado à prática de recompensar a equipe como um todo e à valorização da organização informal. Desse modo, os mecanismos para fomentar a atitude colaborativa que estão dentro do escopo da gestão de informações seriam os enumerados abaixo.

1. Definição e comunicação das metas do projeto. Infere-se que as metas estratégicas do processo de negócio "desenvolvimento de produto" devem ser desdobradas em metas específicas para o projeto e comunicadas a todos seus participantes.
2. Obtenção do comprometimento com tais metas. O gerente de projeto, o *core team* e o gerente sênior devem buscar o comprometimento de todos os envolvidos no projeto com estas metas.
3. Conscientização dos envolvidos da importância e contribuição (como e quanto) do projeto para o sucesso da empresa.

Por outro lado, intuitivamente se pressupõe que a atitude colaborativa também só ocorre quando as pessoas percebem que a colaboração vai lhes trazer benefícios que compensam a perda de poder e o esforço despendido. Isso implica na conscientização das diversas especialidades da sua própria contribuição e importância para a realização de cada atividade. Assim, infere-se que a atitude colaborativa é "suportada" pelos três componentes da gestão de informações (ver Figura 4.2), conforme descrito nas seções abaixo.

Figura 4.2 - Os três componentes da gestão da informação "suportam" a atitude colaborativa

4.3.1 GESTÃO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

Fomenta-se a atitude colaborativa quando se tornam explícitas as interdependências entre as atividades e a contribuição de cada especialidade para o sucesso do projeto, e quando facilita a manutenção da atitude colaborativa.

Modelo do Processo de Desenvolvimento

O modelo de processo deve:

1. Definir a participação e a contribuição esperada (as atribuições e os procedimentos) de cada especialidade em sua execução.
2. Determinar a existência de atividades nas quais as decisões são tomadas coletivamente, indicando mecanismos de apoio à tomada de decisões e de tradução de linguagens e visões.
3. Tornar explícitos os fluxos e tipos de comunicações esperados entre as atividades e especialidades.
4. Tornar explícitas as fontes das informações de entrada de cada atividade.
5. Disponibilizar mecanismos que permitam as pessoas se comunicarem rápida, fácil e informalmente tanto para troca de informações quanto para busca de requisitos e restrições de outras atividades.

Pressupõe-se que os itens 1 a 4 tornam evidentes a necessidade de colaboração em cada atividade, o que conseqüentemente motiva a atitude colaborativa das pessoas. O item 5, por sua vez, cria uma estrutura de comunicação que, pelo menos, não se torna um obstáculo para a interação, ou seja, que não desestimula a colaboração.

Planejamento e Execução dos Projetos

Deve-se optar por uma estrutura organizacional/tipo de liderança do projeto capaz de fomentar a visão multidisciplinar. Porém, esta estrutura deve considerar a necessidade das empresas de operar com engenharia sob encomenda — situação que não permite o planejamento antecipado do portfólio de projetos — desenvolvendo grande quantidade de projetos simultaneamente. Desse modo, infere-se que as estruturas/lideranças adequadas são: “peso-pesado” ou uma configuração intermediária entre a equipe “peso-leve” e a equipe “peso-pesado”, semelhante ao caso da Toyota, citado na seção 2.2.

Além disso, a empresa deve optar pelo modelo de transmissão de informações proposto por Eversheim *et al.* (1997), no qual se transmitem as decisões preliminares, acompanhadas das informações de contexto, deixando para o receptor decidir se estas informações estão ou não maduras (prontas) para serem utilizadas. Aqui se pressupõe

que este modelo dará para as atividades receptoras de informações algum controle do andamento e da qualidade das decisões tomadas nas atividades fornecedoras de informações e que, em função deste controle, as atividades receptoras serão incentivadas a participar e influir na execução das atividades fornecedoras.

Por fim, o processo de controle da execução das atividades deve explicitamente monitorar e fomentar a participação multifuncional das atividades, estabelecendo uma cultura organizacional de valorização da atitude colaborativa. Aqui, especificamente, acredita-se que a liderança deve balancear o enfoque no cumprimento dos prazos (uma exigência da engenharia sob encomenda) com o enfoque na decisão coletiva. Isso significa que se deve dar tempo para que decisões coletivas sejam tomadas, evitando incentivar decisões individuais apenas por estas serem tomadas mais rapidamente.

4.3.2 GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES

A gestão de conflitos contribui para a atitude colaborativa quando estabelece mecanismos de alinhamento de decisões eficientes e amigáveis para todas as especialidades envolvidas no processo de desenvolvimento. Contribui também quando se determinam metas para o projeto que sirvam como “norte” comum aos realizadores das atividades.

Modelo do Processo de Desenvolvimento

O modelo do processo de desenvolvimento deve prever uma atividade formal de discussão e fixação das metas do projeto, da qual deverão participar representantes dos responsáveis pelo produto dentro da organização, do gerente do projeto e das várias especialidades. Nesta reunião, deve-se desdobrar as metas do projeto para cada atividade e discutir a contribuição de cada especialidade na consecução de cada meta.

Além disso, acredita-se que o modelo do processo contribui para motivar a atitude colaborativa quando ele cria na empresa o hábito da colaboração, através da obrigatoriedade de ações de alinhamento de decisões e de controle da integridade do produto. Assim, este modelo deve prever a existência de:

1. atividades que utilizam decisões coletivas como mecanismos de alinhamento de decisões — decisões normativas e negociações — sempre apoiadas por mecanismos como *design for X* ou QFD;
2. atividades que utilizam decisões coletivas como mecanismo formal de controle da integridade do produto — reuniões, revisões de *design* e *tollgates*;
3. procedimentos que determinam a utilização de *design for X* em todas as atividades de elaboração de *design*,
4. orientações, nos procedimentos de determinadas atividades, para que os seus executores e gerentes realizem contatos de controle informal da integridade do produto.
5. orientações, nos procedimentos de determinadas atividades, para que os seus executores e gerentes realizem reuniões de controle formal da integridade do produto.

Tais atividades/ações devem ser organizadas de modo que sejam "vistas" pelos membros do projeto como facilitadoras e não como entraves para a execução das suas próprias atividades.

Aqui, deve-se ressaltar que a existência de tais atividades/ações já foi citada na seção 4.2. No entanto, naquela seção enfocou-se a necessidade do modelo buscar compatibilidade entre os mecanismos usados nestas atividades, enquanto nesta seção se defende que tais ações geram o hábito de colaborar e este leva a atitude colaborativa.

Planejamento e Execução dos Projetos

Coerentemente com a visão de que o hábito e a percepção de sucesso da colaboração levam a uma predisposição para colaborar, entende-se que a própria execução da gestão de conflito de decisões motiva a atitude colaborativa. Por isso, no planejamento deve-se buscar a manutenção no projeto de todos os mecanismos e controle de alinhamento de decisões previstos no modelo de processo.

Além disso, apesar da rigidez dos prazos contratuais se deve privilegiar as soluções que criam alternativas de *design* capazes de atender todas as restrições, ao invés de se privilegiar negociações que levam a determinação de valores de especificação apenas toleráveis por todas as especialidades. Isso significa, na prática, buscar um novo “caminho” para solucionar o problema, ao invés de correr para a mesa de negociação como primeira medida. Naturalmente, esta busca de novos caminhos tem

que ser apoiada pela liderança para que seja viável, mas de qualquer forma se constitui numa ação de alinhamento de decisões e numa colaboração efetiva.

O controle informal das decisões também deve ser executado a qualquer momento, assim que os projetistas percebam existir potencial de conflito nas decisões tomadas, mesmo que este conflito potencial não esteja previsto nas orientações citadas na seção anterior.

Por fim, os *tollgates* devem ser realizados buscando garantir a integridade interna e externa do produto.

4.3.3 GESTÃO DA MEMÓRIA

Pressupõe-se que conhecer decisões equivocadas de projetos anteriores pode contribuir para tornar evidente que as pessoas não são infalíveis nem auto-suficientes. De modo antagônico, a recuperação de casos de sucesso nos quais a colaboração fica evidente serve para corroborar a necessidade de sua existência. Assim, o sistema de memória contribui para criar uma atitude colaborativa quando permite:

1. recuperar projetos e decisões anteriores que resultaram em problemas de produto ou processo, permitindo aos projetistas avaliar as causas do insucesso/sucesso e diminuindo o sentimento de auto-suficiência de todos;
2. recuperar a racionalidade que levou à escolha de determinada alternativa de projeto em detrimento de outras, algumas das quais irão tornar explícita a necessidade de considerar as restrições de outras especializações;
3. recuperar informações de campo sobre problemas do produto e dados da assistência técnica, algumas das quais irão tornar explícita a necessidade de considerar as restrições de outras especializações;
4. recuperar as descrições de procedimentos padronizados de projeto, os quais instruem sobre quais passos deverão ser seguidos, sobre quais documentos deverão ser consultados durante a realização do *design* e sobre como a documentação resultante dessa atividade deve ser elaborada.

Além disso, existem casos que dois projetos (*projects*⁶) compartilham o desenvolvimento de um mesmo componente ou processo. Nestes casos, pressupõe-se que os projetistas irão trabalhar em conjunto, compatibilizando as decisões tomadas na elaboração do *design* do componente ou processo com as necessidades e restrições dos dois produtos. Deste modo, entende-se que o sistema de memória “suporta” a atitude colaborativa quando os *designs* em andamento são registrados e disponibilizados para equipes de outros projetos (*projects*), permitindo que, através do sistema de busca, estas identifiquem componentes ou processos ainda em desenvolvimento que possam ser compartilhados.

Outra possibilidade de colaboração ocorre quando se recuperam *designs* de componentes ou processos que estão sendo desenvolvidos para que estes sirvam de inspiração para os *designs*⁷ de um novo produto. Neste caso, entende-se que o sistema de memória incentiva à atitude colaborativa porque existe grande possibilidade dos projetistas dos dois produtos colaborarem entre si na busca de soluções para os problemas comuns.

Porém, para se disseminar o hábito de utilizar o sistema de memória, o modelo de processo deve indicar entre os procedimentos de execução das atividades a necessidade ou obrigatoriedade de consultar este sistema. Além disso, a indexação dos documentos deve permitir a utilização da linguagem característica de cada especialidade, assim como o próprio mecanismo de busca deve permitir tanto a utilização de termos de alta especificidade quanto à utilização de termos de baixa especificidade.

4.4 ELEMENTO 3: TROCA DE INFORMAÇÕES

A troca de informações é a comunicação informativa, sem alinhamento de decisões. Ela é necessária porque:

1. existem pares de atividades onde as informações e decisões que constituem as saídas das atividades precedentes também se constituem nas entradas das atividades subsequêntes, restringindo as opções de *design* disponíveis para estas últimas;

⁶ Neste trabalho, o termo *project* refere-se ao conjunto de atividades que compõem o processo de transformação das idéias e informações de mercado em modelo de produto.

2. existem pares de atividades cujas decisões são mutuamente restritivas, ou seja, as decisões tomadas na atividade precedente restringe as opções de *design* disponíveis para a atividade subsequente e vice-versa.

No entanto, como normalmente existe sobreposição de atividades, com transmissão de informações preliminares, a definição dos fluxos de troca de informações pode se tornar uma atividade relativamente complexa. Assim, entende-se que o modelo de desenvolvimento de produto e o planejamento de processo devem disciplinar e fomentar a troca de informações, determinando explicitamente quando serão distribuídas informações preliminares e quando somente serão distribuídas decisões prontas e otimizadas. Isso significa que a troca de informações deve ser suportada pela gestão das atividades e do fluxo de informações, e também pela gestão da memória (Figura 4.3), conforme descrito a seguir.

Figura 4.3 - Os componentes da gestão da informação que "suportam" a troca de informações

4.4.1 GESTÃO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

Esta gestão contribui para a realização de troca de informações quando determina explicitamente quais informações serão distribuídas, para quem as informações serão distribuídas, quando estas informações serão distribuídas, por que estas informações serão distribuídas e como estas informações serão distribuídas.

⁷ Neste trabalho, o termo *design* refere-se ao resultado do trabalho dos projetistas.

Modelo do Processo de Desenvolvimento

O modelo do processo de desenvolvimento deve descrever detalhadamente a sequência de atividades, conforme citado na seção 4.2.1, indicando explicitamente:

1. as informações de entrada de cada atividade, considerando as necessidades das várias especialidades que participarão de sua realização, assim como as respectivas fontes e recursos de transmissão destas entradas;
2. as saídas (informações) de cada atividade, assim como os respectivos receptores e recursos de transmissão destas saídas;
3. o grau de rapidez de evolução das informações e a sensibilidade de cada atividade;
4. a desejada simultaneidade de informações entre cada par de atividades, determinando quais atividades deverão ser sequenciais e quais deverão ser sobrepostas;
5. os tipos de comunicação que podem ocorrer em cada atividade do processo, determinando os possíveis interlocutores e os prováveis veículos utilizados.
6. um procedimento formal que determine como as atividades receptoras devem julgar a maturidade das informações preliminares recebidas.

Novamente, é importante ressaltar que, se a modelagem do processo de desenvolvimento seguir a sequência prescrita na seção 3.3, pode-se determinar o fluxo de troca de informações adequado e disponibilizar a estrutura de comunicação necessária.

Planejamento e Execução dos Projetos

Mais uma vez o planejamento do projeto se constitui na escolha das alternativas disponibilizadas pelo modelo do processo, só que agora àquelas referentes aos fluxos de informações e recursos de transmissão entre as atividades que serão executadas no projeto. Consiste também em determinar as entregas (*deliverables*) que serão realizadas, inclusive para as áreas funcionais, cliente e para outros projetos. Aqui, cabe ressaltar dois pontos:

1. conhecendo-se o perfil das pessoas que irão trabalhar no projeto, deve-se estabelecer os *Gatekeepers*, ou seja, as pessoas que irão desempenhar o papel de embaixador, de coordenador de atividades e de explorador.

2. na troca de informações técnicas a empresa deve optar pela transmissão de decisões preliminares acompanhadas das informações de contexto, deixando para o receptor decidir se estas informações estão ou não maduras (prontas) para ser utilizadas.

4.4.2 GESTÃO DA MEMÓRIA

A gestão de memória apóia a troca de informações quando o acervo do sistema inclui os relatórios e as versões preliminares de documentos, como desenhos e especificações. Assim, o sistema de memória pode ser utilizado como veículo de comunicação de dados técnicos, ou seja, como veículo de troca de informações. Este é o caso de sistemas PDM/EDM que, inclusive, controlam o acesso às várias versões do documento, garantindo que os “usuários” das informações trabalharão com os dados oriundos das decisões mais recentes. Deve-se ressaltar que neste contexto está incluída a integração interprojetos (*projects*), quando se prevê o compartilhamento de um componente/sistema por dois produtos.

Deve-se ressaltar que a utilização do sistema de memória como mecanismo de troca de informações depende da constante atualização de seus registros e da identificação da versão do documento. Aqui, entende-se que devem ser armazenadas no cabeçalho dos documentos as informações de contexto que indicam a maturidade da informação.

4.5 ELEMENTO 4: COORDENAÇÃO

O termo coordenação aqui tem o sentido de alinhamento de decisões. Este alinhamento é necessário porque os sistemas e componentes têm que ser montados em um produto que tenha integridade, tanto interna quanto externa. Além disso, o produto e o próprio projeto tem metas que também podem, em alguns momentos, ser conflitantes.

O alinhamento de decisões requer que os projetistas tenham a capacidade de simultaneamente enxergar o produto inteiro — para medir as conseqüências de cada decisão no desempenho do produto — e cada parte especificamente — para medir as conseqüências de cada decisão na viabilidade do *design* de cada componente. Assim,

entende-se que a coordenação é "suportada" pela gestão das informações, como descrito a seguir.

Figura 4.4 - Como a gestão de informações contribui para a coordenação no desenvolvimento de produto

4.5.1 GESTÃO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

A gestão das atividades e do fluxo de informações contribui para a coordenação quando torna explícitas as interdependências entre as decisões de *design* e quando provê fluxos de comunicação que possibilitam os projetistas/especialidades monitorarem as decisões tomadas nas atividades inter-relacionadas, buscando detectar possíveis conflitos de decisões.

Modelo do Processo de Desenvolvimento

O modelo do processo de desenvolvimento deverá:

1. para cada atividade, tornar explícitas as informações de entrada, com suas respectivas fontes, e as informações de saída, com seus respectivos receptores, para mostrar o grau de interdependência entre elas;
2. tornar explícitos os procedimentos de cada atividade, para mostrar como as decisões tomadas numa atividade restringem e/ou afetam as alternativas de decisões nas outras atividades e, portanto, indicar o grau de dependência entre suas decisões;

3. tornar explícitas a rapidez de evolução das informações e a sensibilidade de cada atividade, para permitir que os projetistas entendam o grau de simultaneidade de informações requerido por cada par de atividades;
4. determinar a simultaneidade e fluxo de informações adequados para cada par de atividades, de modo a atender as necessidades dos seus respectivos processos de tomada de decisão;
5. indicar quais mecanismos de comunicação devem ser disponibilizados pela empresa, garantindo que estes permitam as pessoas se comunicar rápida, fácil e informalmente, tanto para troca de informações quanto para identificação de requisitos e restrições de outras atividades.

Convém ressaltar que, conhecendo os itens de 1 a 3, cada projetista pode identificar as atividades nas quais ele deve “monitorar” a evolução das decisões porque estas restringem ou são restringidas pelas suas próprias decisões. Nos itens 4 e 5, o processo de desenvolvimento busca garantir a viabilidade e facilidade deste monitoramento.

Planejamento e Execução dos Projetos

No planejamento do projeto se deve determinar as entregas (*deliverables*) que serão realizadas. Nestes reportes devem estar incluídos aqueles destinados a transmitir informações técnicas preliminares para as atividades inter-relacionadas, permitindo assim que os projetistas possam monitorar constantemente os possíveis pontos de conflito de decisões.

Por outro lado, a coordenação do ritmo de tarefas, necessária para ajustar os prazos de execução de atividades inter-relacionadas, está inteiramente dentro do escopo deste componente da gestão de informações. Este ajustamento é necessário para permitir que decisões fortemente relacionadas não sejam tomadas com grande defasagem de tempo, já que tal defasagem poderia provocar re-trabalhos ou desalinhamento de tais decisões.

4.5.2 GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES

A coordenação é a essência desta gestão, na qual se planeja os mecanismos de identificação de conflitos e os mecanismos de ajustamento das decisões conflituosas. Assim, contribui para a coordenação quando estabelece mecanismos eficazes para identificar e resolver os conflitos de decisão.

Modelo do Processo de Desenvolvimento

O modelo do processo deve disciplinar o processo de coordenação, determinando quando e como deverão ser empreendidas ações para identificar e resolver conflitos de decisões. Assim, este modelo deve:

1. prever a existência de atividades destinadas a tomada de decisões normativas, as quais deverão utilizar técnicas de decisões coletivas, como o QFD;
2. prever a obrigatoriedade de utilização de *design for X* nas atividades de elaboração de *design*, determinando no procedimento de cada atividade os momentos de consulta a estes mecanismos de alinhamento de decisão.
3. incluir nos procedimentos das atividades de elaboração de *design* a realização de reuniões informais ou formais com todas as especialidades impactadas pelas decisões tomadas, e/ou introduzir a utilização de sistemas baseados em conhecimentos nas decisões com grande potencial de conflito;
4. incluir atividades formais de revisões de projeto e *tollgates*, também executadas por equipes multidisciplinares.

Aqui se deve ressaltar que a existência de tais atividades/ações já foi citada na seção 4.2 e na seção 4.3. No entanto, na primeira enfocou-se a necessidade do modelo buscar compatibilidade entre os mecanismos usados nestas atividades/ações e na segunda defendeu-se que a utilização destes mecanismos motiva a atitude colaborativa, enquanto nesta seção se enfoca a necessidade de existência destas atividades para que se possa identificar e solucionar os conflitos.

Planejamento e Execução dos Projetos

No planejamento do projeto se deve buscar a manutenção de todos os mecanismos de alinhamento e controle de decisões previstos no modelo de processo.

O controle dos conflitos durante a execução das atividades deve ser feito pela liderança e/ou pelos seus próprios executores, em ambos os casos de modo formal ou informal. O controle formal deve ser sempre previsto nos procedimentos das atividades e realizado em reuniões formais, previamente convocadas. O controle informal deve ocorrer a qualquer momento, sem convocação prévia, através do contato informal entre projetistas, assim que estes ou a liderança percebam existir potencial de conflito nas decisões tomadas. Porém, nos procedimentos daquelas decisões de grande potencial de conflito deve haver orientação para que os seus executores realizem, além dos controles formais, contatos de controle informal da integridade do produto.

O controle realizado após o término de uma atividade de elaboração de *design* pode ocorrer junto à revisão gerencial de fases (*tollgates*) ou numa atividade formal de revisão, prevista no modelo de processo.

A resolução dos conflitos pode ocorrer pela negociação de valores de especificação que sejam toleráveis por todos ou pela criação de novas alternativas de *design* capazes de atender todas as restrições. Em ambos os casos, a resolução do conflito envolve re-projetar componentes ou processos e a realizar contatos formais ou informais para verificar a eficácia das soluções encontradas (verificar se o conflito foi sanado e se não surgiram novos conflitos). Ressalta-se novamente que, apesar da rigidez dos prazos contratuais, na solução dos conflitos deve-se privilegiar a solução criativa e inovadora, em detrimento da negociação.

Por fim, no decorrer do projeto, a liderança deve identificar conflitos de objetivos, potenciais ou reais, e resolvê-los, por meio de mediação e negociação.

4.5.3. GESTÃO DA MEMÓRIA

A gestão de memória contribui com a coordenação quando facilita o acesso dos projetistas às informações referentes ao passado que possibilitam diminuir a ocorrência

de conflitos de decisões. Assim, do ponto de vista da coordenação, o sistema de memória deve:

1. facilitar a consulta aos documentos normativos, incluindo os procedimentos de projeto, os documentos de planejamento e documentação;
2. facilitar a consulta aos projetos de componentes padronizados;
3. facilitar a consulta às decisões normativas;
4. permitir a recuperação da racionalidade de decisões tomadas por outras especialidades envolvidas no projeto, as quais tornam explícitas as restrições envolvidas na decisão;
5. permitir a recuperação de projetos e decisões anteriores que resultaram em problemas de produto e também a recuperação de informações sobre problemas do produto e dados da assistência técnica, tornando explícitas as consequências das más decisões;
6. permitir a recuperação da racionalidade de decisões tomadas em projetos (*projects*) anteriores, tornando evidente as restrições que levaram àquela escolha.

Entende-se que o item 1 contribui para a coordenação porque padronizam as ações para todas as especialidades, o item 2 porque padroniza algumas decisões de projeto para todas as especialidades, o item 3 porque dá um “norte” comum aos projetistas das diversas especialidades, o item 4 porque mostra as necessidades e restrições que envolvem as decisões tomadas por outras especialidades, e os itens 5 e 6 porque, quando trabalhados em conjunto, permitem entender quais restrições de projeto não atendidas levaram os produtos anteriores a apresentar desempenhos não desejados.

Deve-se ressaltar que o sistema de memória também contribui para a integração interprojetos de desenvolvimento quando se prevê o compartilhamento de um componente/sistema por dois produtos, também em desenvolvimento, pelas mesmas razões citadas acima.

4.6 CONCLUSÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO MODELO

Neste capítulo apresentou-se um modelo teórico que mostra os relacionamentos gerados entre os componentes da gestão de informações e os elementos da integração

quando os primeiros são usados como instrumentos para se obter os últimos. Este modelo de relacionamentos apresenta as seguintes contribuições:

1. reconhece que a integração é resultado de ações tomadas nas esferas das três gestões que constituem a gestão de informações, ao invés de determinar a existência de uma única gestão de integração ou apenas da adoção de modelos integrados;
2. reconhece que os projetos de *customização* ou agregação de novas funcionalidades em produtos derivativos, realizados em empresas que praticam engenharia sob encomenda, repetem tantas vezes as mesmas atividades que estas podem ser consideradas “quase” repetitivas, se colocando numa escala intermediária entre a unicidade de atividades de projetos de produtos não customizados e a repetição extrema de atividades de produção em massa;
3. em função do item anterior, reconhece a necessidade de uma nova teoria sobre gestão de projetos, aplicável às empresas citadas, na qual se estabelece a necessidade de modelar o processo de desenvolvimento de produtos como um “projeto-modelo” de configuração “modular”, já que o planejamento de cada projeto deve se constituir basicamente da identificação das atividades, dentre aquelas existentes no modelo de processo, que efetivamente serão executadas no projeto que está sendo planejado;
4. compatibiliza as “visões” das três correntes de pesquisa citadas por Brown e Eisenhardt (1995): planejamento racional (*rational plan*); rede de comunicações (*communication web*) e; resolução disciplinada de problemas (*disciplined problem solving*). Da primeira corrente reconhece a necessidade das decisões normativas e de um planejamento detalhado de processo que oriente a execução dos projetos. Da corrente “resolução disciplinada de problemas” reconhece que os projetos devem ser planejados contigencialmente, buscando atender as características do produto, do mercado e da tecnologia utilizados, porém disciplinados pelo projeto-modelo. Da corrente “rede de comunicações” reconhece a importância de se disciplinar e incentivar as comunicações internas e externas.

Deve ressaltar, porém, que tal modelo, por ter sido inferido a partir da literatura, foi admitido como proposição teórica da tese e, por isso, foi objeto de tentativa de falseamento na pesquisa de campo, que será descrita no capítulo seis.

No próximo capítulo, a metodologia de pesquisa será brevemente comentada.

CAPÍTULO 5

5 METODOLOGIA E PLANEJAMENTO DA PESQUISA

5.1 INTRODUÇÃO

Uma das características do conhecimento científico é sua dependência de investigação metódica. A investigação metódica, por sua vez, é caracterizada por ser planejada, por basear-se em conhecimento anterior e por obedecer a um método preestabelecido (LAKATOS & MARCONI, 1991).

Um método científico, ainda segundo aquelas autoras, “é o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo — conhecimentos válidos e verdadeiros —, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”.

Cotejando Dane (1990) com Yin (1994; 2001) se infere que um método de pesquisa é composto por objetivos de pesquisa e por estratégias de pesquisa, os quais serão brevemente discutidos a seguir.

5.2 OS OBJETIVOS DE PESQUISA

Segundo Dane (1990), de modo geral, o objetivo de uma pesquisa é formular questões e obter respostas para essas questões. Para Yin (1994; 2001), usando uma classificação básica, tais questões podem ser dos seguintes tipos:

- O que/ quais. Por exemplo: (1) "em que trabalham os moradores de determinada cidade?"; (2) "quais são as fontes de renda dos moradores de determinada cidade?"; (3) "quais são as medidas tomadas pelas empresas que reduziram seus custos?", etc..
- Quem. Por exemplo: (1) "quem são as melhores e maiores empresas do Brasil?"; (2) "quais são as melhores empresas para se trabalhar no Brasil?", (3) etc..
- Onde. Por exemplo: (1) "onde estão localizadas as empresas brasileiras que fazem parte da lista de maiores e melhores?"; (2) onde moram os aposentados do Brasil?", etc..
- Como. Por exemplo: (1) "como as empresas gerenciam suas informações no desenvolvimento de produto?"; (2) "como as empresas reduziram seus custos na última década?".
- Porque. Por exemplo: (1) "porque as empresas estão adotando os sistemas PDM?"; (2) "porque as empresas que conseguiram reduzir seus custos nem sempre aumentaram sua competitividade?", etc.
- Quantos são ou quanto custam. Por exemplo: (1) "quantos são os aposentados no Brasil?"; (2) "quanto custou para as empresas, em percentual do faturamento, a implementação de sistemas de gestão integrada?".

Porém, segundo Dane (1990), as respostas às questões acima podem ter diferentes objetivos, conforme seguem:

- Explorar um fenômeno. As pesquisas exploratórias são aquelas que buscam determinar se um fenômeno social existe ou não existe (DANE, 1990), ou aumentar a familiaridade, o conhecimento e/ou compreensão sobre um determinado assunto ou problema de pesquisa (MATTAR, 1996).
- Descrever um fenômeno (MATTAR, 1996) para defini-lo completamente ou para diferenciá-lo de outros fenômenos (DANE, 1990). Segundo Lakatos e Marconi (1991), a pesquisa descritiva pode, ainda, ser comparativa, quando se estuda e descreve diversos grupos, sociedades ou povos, buscando verificar e entender similitudes e divergências entre eles.
- Relacionar fenômenos. Pesquisas preditivas são aquelas que buscam entender as relações entre dois fenômenos, de modo que a ocorrência de um possa indicar a provável ocorrência do outro (DANE, 1990).

- Identificar causalidade. Segundo Mattar (1996), a causalidade existe quando a ocorrência de um evento provavelmente irá provocar o acontecimento de outro. As pesquisas de causalidade ou explanatórias, portanto, buscam identificar se um fenômeno é o causador de outro fenômeno, ou em outras palavras, busca explicar porque determinado fenômeno ocorre (DANE, 1990).
- Resolver problemas. A pesquisa-ação é um tipo de intervenção, que busca aliar o acréscimo do conhecimento científico com a solução de um problema real e específico em determinada organização. Assim, o pesquisador intervém para resolver o problema, aplicando o conhecimento científico e, em contrapartida, aumenta (modifica) seu conhecimento científico em função dos resultados da própria intervenção (THIOLLENT, 2000).

Na próxima seção descreve-se as estratégias de pesquisa que podem ser usadas para atingir os objetivos citados acima.

5.3 AS ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

Segundo Yin (1994; 2001), definidos os objetivos da pesquisa, deve-se escolher a estratégia de pesquisa que melhor responde às questões formuladas. As estratégias citadas na literatura são:

- Revisão de literatura. A revisão de literatura consiste no estudo da literatura relacionada à sua pesquisa, buscando compreender o estado da arte sobre o tema (DANE, 1990).
- Experimentos. É a pesquisa científica na qual o pesquisador manipula e modifica, de forma controlada, as variáveis do fenômeno para entender as consequências de tais variações (MATTAR, 1996). Portanto, o pesquisador, ao manipular as variáveis independentes e analisar as variações nas variáveis dependentes, consegue determinar relações de causa-efeito (DANE, 1990).
- Pesquisas quase-experimentais. Neste tipo de projeto o pesquisador tem grande controle sobre os procedimentos de coleta de dados, mas falha completamente no controle da exposição ao tratamento, assim como na capacidade de projetar as

unidades de teste⁸ de forma probabilística (MATTAR, 1996). Desse modo, um quase-experimento não comprova uma relação de causa e efeito, embora dê fortes indicações de que ela exista. Não comprova porque não isola o experimento de modificações em outras variáveis, que poderão ser as verdadeiras causas das variações no resultado (DANE, 1990). A eliminação de todas as outras possíveis causas é um dos critérios para se comprovar a relação de causalidade (MATTAR, 1996).

- Abordagem Histórica. “É aquela que investiga acontecimentos, processos e instituições do passado para verificar a sua influência na sociedade de hoje” (LAKATOS & MARCONI, 1991).
- *Survey*. As pesquisas tipo *survey* são aquelas que obtém a informação diretamente dos participantes por meio de perguntas. A pergunta pode ser apresentada oralmente, por questionários ou por uma combinação dos dois instrumentos. Mas, em qualquer um dos casos, a resposta sempre é dada imediatamente após a pergunta, pela pessoa a quem a pesquisa é direcionada. Então, o que distingue este tipo de pesquisa é que o pesquisador e o participante (pesquisado) trabalham juntos para coletar os dados; o primeiro pergunta e o segundo responde (DANE, 1990).
- Análise de arquivos. Esta estratégia consiste em pesquisar documentos arquivados, se distinguindo, portanto, pelo fato do pesquisador lidar: (1) com informações geradas antes da pesquisa ser iniciada e; (2) mais com os resultados da ação das pessoas que com as próprias pessoas (DANE, 1990).
- Estudo de caso. Um estudo de caso é uma investigação empírica que: (1) investiga um fenômeno contemporâneo, dentro de seu contexto real, (2) lida com grande quantidade de variáveis; (3) utiliza múltiplas fontes de evidência; e (4) se beneficia de uma prévia proposição teórica para orientar a análise e a coleta dos dados (Yin, 1994; 2001).
- Pesquisa-ação. A pesquisa ação já foi descrita na seção anterior, no objetivo “resolver problemas”.

Ainda, segundo Yin (1994; 2001), os estudos de caso podem ser múltiplos ou isolados. O estudo de caso isolado é aquele em que apenas um caso é estudado, sendo válido para as seguintes situações:

⁸ Segundo Mattar (1996), unidades de teste são as entidades nas quais os tratamentos são aplicados e os efeitos medidos.

- Caso crítico, que se constitui naquele que apresenta todas as condições para, isoladamente, testar as proposições de uma teoria;
- Caso raro ou único, que se constitui naquele que apresenta uma situação sem similar;
- Caso revelador, que se constitui naquele onde o investigador tem a oportunidade de observar uma situação que, embora não seja rara ou única, tenha sido anteriormente inacessível para investigações científicas.

O estudo de múltiplos casos, por sua vez, consiste em estudar vários casos para se obter replicação das evidências e conclusões. Replicação, aqui, se refere à obtenção de resultados que confirmam as conclusões obtidas em casos anteriores. Isso não quer dizer que as evidências encontradas tem que ser repetidas, mas que a teoria (ou conclusões) resultante dos casos anteriores têm que ser confirmada. Assim, segundo Yin (1994; 2001), a replicação pode ser de dois tipos:

1. replicação literal, que é aquela na qual utiliza-se casos para os quais as pressuposições são iguais às dos casos anteriores;
2. replicação teórica, que é aquela na qual utiliza-se casos para os quais as pressuposições são contrárias às dos casos anteriores.

Na próxima seção discutem-se os objetivos e as estratégias de pesquisa aplicadas neste trabalho de doutoramento.

5.4 OS OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS DA PRESENTE PESQUISA

Em função dos objetivos enunciados na seção 1.3, infere-se que o presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa explanatória, visto que se busca explicar como um modelo de gestão de informações (causa) leva a uma adequada integração do desenvolvimento de produto (consequência).

A partir da classificação feita acima, pode-se definir que a estratégia de pesquisa a ser empregada é o estudo de casos, já que esta é adequada para responder as questões "como" e "porque", relacionadas aos fenômenos contemporâneos que ocorrem em seu contexto real, sobre os quais o pesquisador tem pouco controle (YIN, 1994, 2001).

Assim, realizou-se o estudo de caso isolado do processo de desenvolvimento de produto de um fabricante de equipamentos elétricos que desenvolve produtos

derivativos por engenharia sob encomenda. A utilização de um caso isolado se justifica pela dificuldade de se obter autorização das empresas para realizar estudos de caso nas suas áreas de desenvolvimento de produtos, já que estas lidam com informações sigilosas, cuja divulgação pode comprometer a competitividade das organizações. Assim, pode-se classificar este caso como “revelador”, ou seja, um caso de difícil acesso para os pesquisadores.

Deve-se ressaltar que o estudo de caso compreendeu uma observação não-participante, realizada entre junho de 2002 e janeiro de 2003, totalizando cerca de 500 horas.

5.5 SELEÇÃO DA EMPRESA

Segundo Eisenhardt (1989), a escolha dos casos para construção ou expansão de teorias deve se basear em amostras teóricas, ou seja, os casos devem apresentar características condizentes com as proposições, para que estas possam ser estudadas.

Assim, considerando que esta tese corresponde a uma expansão da teoria, a empresa estudada foi escolhida por apresentar características condizentes com o modelo proposto, a saber:

1. Desenvolve produtos derivativos customizando ou agregando funcionalidades aos produtos plataforma.
2. Desenvolve produtos continuamente, visto que opera com engenharia sob encomenda, ao invés de desenvolver produtos de prateleira.
3. Seus projetos apresentam grande semelhança entre-si e têm curta duração.
4. Suas equipes de projeto são pequenas, compostas por um ou dois representantes de cada especialidade requerida.
5. Seus projetistas trabalham em vários projetos simultaneamente.
6. Seus produtos apresentam integridade interna e externa, o que indicava um bom nível de integração nos projetos.
7. Seus produtos e processos utilizam as tecnologias de ponta disponíveis no setor.
8. Adota, com adaptações, as práticas citadas no capítulo três.
9. Dispõe de conhecimentos e recursos (humanos e financeiros) para escolher quais práticas irá adotar, entre as melhores disponíveis no mundo.

10. Tem sua competência no desenvolvimento de produto reconhecida pelos seus clientes e fornecedores.
11. É reconhecida pela corporação global como centro de excelência no desenvolvimento de produtos, inclusive de produtos plataforma, mas principalmente de produtos derivativos.

Deve-se ressaltar que a utilização da empresa como objeto de estudo só foi decidida após a constatação que ela apresenta as características necessárias para o estudo de caso. Para isso, ainda durante o processo de “negociação”, o projeto desta tese e o capítulo três deste documento foram apresentados e discutidos com sua equipe de desenvolvimento de produto.

5.6 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Segundo Yin (1994; 2001), para estudos de caso, existem cinco componentes do planejamento da pesquisa que são especialmente importantes, a saber:

1. As questões de pesquisa.
2. Suas proposições, se estas existirem.
3. As unidades de análise.
4. A lógica que conecta os dados com as proposições.
5. Os critérios para interpretar as observações.

Estes cinco componentes serão discutidos a seguir.

5.6.1 QUESTÕES DE PESQUISA

Para se resolver os problemas de pesquisa enunciados na seção 1.2, entende-se que devem ser respondidas as seguintes questões de pesquisa:

- Quais são as práticas de gestão de projetos de desenvolvimento de produtos derivativos que, devido ao seu baixo grau de inovação, complexidade e frequência, podem ser considerados compostos de atividades quase repetitivas?
- Como os componentes da gestão de informações — gerenciamento das atividades e do fluxo de informações, gerenciamento de conflitos de decisões e gerenciamento

de memória — são planejados, organizados, executados e controlados dentro dos projetos de desenvolvimento de produtos derivativos?

- Como cada componente da gestão de informações contribui para concretizar cada elemento da integração dentro dos projetos de desenvolvimento de produtos derivativos?
- Como integrar o planejamento dos projetos com o modelo do processo de desenvolvimento de modo a garantir a integração do projeto de desenvolvimento de produto em projetos de desenvolvimento de produtos derivativos?

Definidas as unidades de pesquisa, na próxima semana definem-se as unidades de análise.

5.6.2 AS UNIDADES DE ANÁLISE

A unidade de análise foi o processo de desenvolvimento de produtos derivativos, tendo os projetos como subunidades. Esta definição permitiu estudar as práticas adotadas no planejamento dos projetos, as relações entre os projetos e a relação do planejamento do processo com o planejamento do projeto. Porém, não se estudou nem se descreveu cada projeto individualmente, se atendo à descrição genérica das práticas adotadas nestes projetos. Isso se justifica pelas restrições citadas a seguir:

1. os projetos ocorrem simultaneamente e, portanto, os projetistas dividem seu tempo trabalhando ora num projeto ora em outro. Assim, a coleta de dados, principalmente as entrevistas, sobre os vários projetos se tornaria inconveniente para a empresa;
2. as decisões tomadas em projetos de desenvolvimento de produto são altamente confidenciais, portanto a coleta de dados e exposição de projetos específicos não seria “confortável” para a empresa;

Portanto, a não descrição dos projetos individualmente pode ser considerada uma limitação deste trabalho, ao se analisar suas conclusões.

5.6.3 AS PROPOSIÇÕES, A LÓGICA QUE CONECTA OS DADOS COM AS PROPOSIÇÕES E OS CRITÉRIOS PARA INTERPRETAR AS OBSERVAÇÕES REALIZADAS NO CAMPO

Segundo Fachin (2001), o relacionamento entre os dados coletados no campo e o problema de pesquisa é dado por um argumento, o qual é constituído por um conjunto de evidências e por uma conclusão baseada nessas evidências. Para que o argumento seja logicamente válido é necessário apenas que as evidências sustentem a conclusão. Para que este argumento seja cientificamente aceito é necessário que ele seja logicamente válido, que suas evidências sejam verdadeiras e que sua conclusão também seja verdadeira.

O argumento, segundo aquela autora, pode apresentar duas formas básicas:

- Indução, onde todas as evidências são dadas pelos resultados dos casos particulares pesquisados e a conclusão busca generalizar a "lógica" encontrada nos casos particulares, criando uma lei geral (teoria).
- Dedução. Neste tipo de argumento pelo menos uma evidência é representada por uma teoria, ou seja, uma lei geral já anunciada anteriormente e aceita como verdadeira, e pelo menos uma evidência representa o resultado da pesquisa em questão. A conclusão, então, julga ou torna explícito o enquadramento do caso particular na lei geral (LAKATOS & MARCONI, 1991).

O argumento dedutivo pode ainda ser transformado num argumento condicional, no qual a teoria ou lei geral é transformada em uma condição a ser cumprida e a conclusão a ser inferida é antecipadamente enunciada. Segundo Lakatos e Marconi (1991), os tipos de argumentos condicionais que mais interessam à metodologia do trabalho científico são:

- Afirmação do antecedente, cuja forma é mostrada na Figura 5.1. Nesta figura, tem-se a lei geral (teoria) na primeira linha, expressa por uma condição e por um fato que deverá ocorrer se esta condição for cumprida; na segunda linha tem-se a evidência de que a condição foi atendida na pesquisa em andamento e; na terceira linha se infere que a decorrência da condição também está presente no caso estudado, visto que a condição foi atendida. Deve-se notar que nesse tipo de argumento os dados a serem coletados referem-se à condição expressa pela lei geral.

Se p., então q.	Se não p., então não-q.
Ora, p.	Ora, não-p.
Então q.	Então não-q.

Figura 5.1 - Argumentos tipo afirmação do conseqüente

Fonte: LAKATOS & MARCONI (1991),

- Negação do conseqüente, cuja forma é mostrada na Figura 5.2. Nesta figura, tem-se a lei geral (teoria) na primeira linha, expressa por uma condição e por um fato que deverá ocorrer se esta condição for cumprida; na segunda linha tem-se a evidência que o fato decorrente da condição não foi encontrado na pesquisa em andamento e; na terceira linha tem-se a conclusão que, como a conseqüência não ocorreu, então a condição também não ocorre.

Se p., então q.	Se não-p., então não-q.
Ora, não-q.	Ora, q.
Então não-p.	Então p.

Figura 5.2 - Argumentos tipo negação do conseqüente

Fonte: LAKATOS & MARCONI (1991)

Além das formas básicas citadas acima, Lakatos e Marconi (1991) citam o método hipotético-dedutivo, que é constituído dos seguintes passos:

1. Enunciado de um problema de pesquisa — percepção que o arcabouço teórico aceito não é capaz de explicar um determinado fato ou que existem "pontos vazios" na teoria que devem ser preenchidos.
2. Determinação da conjectura ou hipótese para solução do problema. Tal hipótese é a proposição de solução para o problema, enunciada de forma a permitir que ela seja testada pelo método dedutivo. Compreende, então, uma lei geral proposta em forma condicional, somada à conclusão a ser inferida caso a condição se concretize.
3. Tentativas de falseamento da hipótese. No método hipotético dedutivo, a hipótese é testada tentando provar sua falsidade e não sua veracidade. Em outras palavras são

feitos testes tentando provar que a hipótese é falsa e não testes que tentam provar que a hipótese é verdadeira. Isso porque a prova que a hipótese é verdadeira somente ocorreria se fossem testados todos os casos particulares, pois basta que um caso particular contrarie a lei geral para invalidá-la. Porém, ao falhar a tentativa de provar que a lei geral é falsa, após inúmeros testes, pode-se afirmar que ela tende a ser verdadeira. Ou seja, a falha em provar a falsidade da lei geral corrobora com sua validade.

Por outro lado, os estudos de caso podem ser usados para criar ou testar teorias (EISENHARDT, 1989) quando utilizam generalização analítica ao invés de generalização estatística (YIN, 1994; 2001). Infere-se, então, que o estudo de caso permite criar, expandir e testar teorias através de análise qualitativa, ou seja, infere-se que a confirmação ou rejeição de uma teoria não se dá unicamente por evidências estatísticas, mas também pela constatação de fatos que apóiam esta teoria apenas sob o ponto de vista da lógica. Assim, a generalização pode ser feita a partir de caso isolado, desde que se encontrem evidências que, analisadas sob o ponto de vista da lógica, demonstram que a teoria poderia ser aplicada a todos os casos.

Para se fazer tal generalização analítica Yin (1994; 2001) recomenda estabelecer uma teoria capaz de orientar a coleta e análise dos dados, e determinar, de antemão, os critérios para interpretar as observações (evidências) e julgar se estas confirmam ou rejeitam a teoria proposta. Assim, recomenda que, no planejamento do estudo de caso, para apoiar o julgamento dos dados, sejam identificados dois padrões de comportamento possíveis, um que confirma e outro que rejeita a teoria.

Se aplicado conforme proposto por Yin (1994; 2001), infere-se que o estudo de caso pode ser usado dentro do método hipotético-dedutivo. Nesse caso, a teoria elaborada deve ser admitida como hipótese e os estudos de casos devem ser assumidos como tentativas de falseamento da teoria. Assim, a generalização analítica deve buscar evidências lógicas que impediriam a ocorrência do fato em outras situações semelhantes.

Neste trabalho, a teoria e o padrão que a confirma são apresentados no capítulo quatro, o primeiro implicitamente e o segundo explicitamente. Em resumo, o modelo estabelece que, em projetos de desenvolvimento de produtos derivativos, os três componentes da gestão de informações sustentam a integração. E que tal sustentação se dá por um modelo detalhado de processo, cujo formato corresponde a um projeto-modelo, combinado com um planejamento de projeto mais sucinto, que corresponde à

escolha, dentre as alternativas oferecidas pelo processo-modelo, das atividades, procedimentos e recursos que se aplicam ao projeto em execução. Por outro lado, estabeleceu-se que a teoria é rejeitada se a situação encontrada não puder caracterizar o modelo proposto.

É importante notar que, embora seja um estudo de caso isolado, este trabalho deve ser entendido como uma primeira tentativa de falseamento do modelo apresentado no quarto capítulo, a qual deve ser seguida por outros estudos de casos planejados para replicar as conclusões aqui obtidas.

5.6.4 AS FONTES DOS DADOS E OS INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Segundo Yin (1994; 2001), a existência de múltiplas fontes de evidência é uma característica de estudos de caso. Infere-se que, de modo geral, as fontes de evidência disponíveis são: a observação do fenômeno — participante ou não—, a documentação disponível e os relatos das pessoas que vivenciam/vivenciaram o fenômeno.

Na presente pesquisa utilizou-se a observação não-participante das diversas atividades do processo de desenvolvimento de produto, porém sem acompanhar projetos específicos. Do mesmo modo, estudaram-se os modelos de processo existentes na empresa, mas não se estudou a documentação específica de cada projeto, e colheram-se depoimentos enfocando as práticas gerais adotadas nos diversos projetos e os resultados gerais obtidos, sem ater-se a qualquer projeto específico. Deve-se ressaltar que este direcionamento — generalista — foi motivado pela necessidade de garantir a não divulgação de dados confidenciais, que poderiam comprometer a posição competitiva da empresa.

Os relatos das pessoas foram coletados principalmente através de entrevistas não-estruturadas⁹, buscando responder as questões do Roteiro de Entrevistas e Observação apresentado no Apêndice A. Do mesmo modo, as questões do Apêndice A serviram como orientação para a observação e para a análise de documentos.

⁹ Para Mattar (1996), a entrevista é caracterizada pela presença concomitante de um entrevistador e de um ou mais entrevistados, e pode ser considerada não-estuturada quando o entrevistador e os entrevistados têm liberdade para abordar os assuntos planejados da forma que desejarem.

5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentou-se a explanação como meta e o estudo de caso como estratégia de pesquisa do presente trabalho. Apresentaram-se, também, os aspectos principais do planejamento da pesquisa, sempre tomando o cuidado de apresentar, antes de cada item, uma breve revisão de literatura para justificar as decisões tomadas.

No próximo capítulo vai-se descrever o estudo de caso.

CAPÍTULO 6

6 ESTUDO DE CASO

6.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada é a unidade brasileira de uma empresa global, líder mundial no mercado de soluções relacionadas à energia em telecomunicações e tecnologia da informação. Tendo sua matriz na Suécia, a empresa possui escritórios em quarenta países, centros de projetos em sete países e fábricas em cinco países. Com tais recursos atende clientes em 100 países, através do fornecimento de equipamentos e serviços.

A unidade brasileira possui um centro de projeto e uma fábrica, nos quais desenvolve, fabrica e comercializa equipamentos de suprimento, distribuição e gerenciamento de energia elétrica para telecomunicações e para tecnologia de informação. Oferece também soluções completas de infra-estrutura para telecomunicações e serviços ligados a todos os estágios do ciclo de vida de uma planta de energia, desde sua implementação à sua integração total.

O centro de projetos atua majoritariamente por engenharia sob encomenda, nos quais são desenvolvidos produtos derivativos — agregação de novas funcionalidades ou de *customização* de produtos (alteração de especificações para atender especificações dos clientes). Participa ainda ativamente de desenvolvimento de produtos “mundiais” da empresa, em cooperação com outros centros de projeto, e realiza a nacionalização de produtos desenvolvidos no exterior cujo custo de importação os tornem pouco competitivos no Brasil.

Deve-se destacar que neste trabalho estudou-se o processo de desenvolvimento de produtos derivativos sob encomenda, direcionado tanto para projetos de customização quanto para projetos de agregação de funcionalidades, conforme se descreve na seção 6.2.2.

6.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

6.2.1 VISÃO GERAL

O processo de desenvolvimento de produto da empresa estudada compreende as cinco fases enumeradas abaixo:

1. Pré-Estudo;
2. Viabilidade;
3. Execução — Estabelecimento da Solução;
4. Execução — Realização da Solução e;
5. Execução — Liberação da Solução

A primeira fase — Pré-Estudo — é iniciada quando o Gerente de Produto identifica um segmento de mercado ou novo cliente que justifica o desenvolvimento de novo produto e encerrada, no primeiro *Tollgate* (TG1), com as seguintes entregas (*deliverables*): Especificações dos Requisitos dos Clientes, Plano de Negócios (*Business Case*) e o Orçamento Preliminar do Projeto. Para maiores detalhes ver as atividades 1 a 3 da seção 6.2.2.

A segunda fase — Estudo de Viabilidade — é iniciada com a elaboração da proposta de Implementação (atividade quatro da seção 6.2.2) e encerrada, no segundo *Tollgate* (TG2 — atividade seis da seção 6.2.2), com as seguintes entregas (*deliverables*): Proposta de Implementação, Contrato de Recursos e Planejamento do Projeto. A Proposta de Implementação é um documento que define as características do produto que efetivamente respondem tecnicamente aos requisitos dos clientes, o Contrato de Recursos é o documento no qual as áreas funcionais da empresa se comprometem a liberar os recursos necessários para a realização do projeto, conforme

definidos no planejamento do projeto, e o Planejamento do Projeto compreende as seguintes decisões: escopo do projeto e do produto, recursos a serem empregados no projeto, carga de trabalho dos membros da equipe, quantidade de protótipos que serão construídos e local de construção e de testes dos protótipos.

A terceira fase, Execução — Estabelecimento da Solução, é iniciada com a elaboração dos projetos mecânico, elétrico e de *software* (atividade sete da seção 6.2.2) e encerrada, no terceiro *Tollgate* (TG3 — atividade onze da seção 6.2.2), com as seguintes entregas (*deliverables*): Plano de Industrialização, Análise Crítica da Documentação e Análise Crítica do Projeto. O Plano de Industrialização é o documento que define o projeto preliminar do processo de produção e logística, elaborado para que se possa avaliar prematuramente a viabilidade de se produzir o produto projetado, e a Análise Crítica do Projeto é um documento que contém os projetos do produto (mecânico, elétrico e de *software*), acompanhados de uma análise sobre a qualidade destes projetos.

A quarta fase, Execução — Realização da Solução, é iniciada com a construção do primeiro protótipo (atividade doze da seção 6.2.2) e encerrada, no quarto *Tollgate* (TG4 — atividade trinta da seção 6.2.2), com as seguintes entregas (*deliverables*): Relatório dos Testes Realizados nos Protótipos, Análise Crítica do Processo Produtivo e análise Crítica do Projeto. A análise Crítica do Processo Produtivo é o documento que contém o projeto do processo de produção e logística, acompanhado de uma análise da qualidade deste processo, e a Análise Crítica do Projeto é um documento que contém os projetos do produto (mecânico, elétrico e de *software*), acompanhados de uma análise sobre a qualidade destes projetos, agora à luz da construção e testes dos protótipos.

A quinta fase, Execução — Liberação da Solução, compreende a geração da documentação dos clientes e o acompanhamento da produção de *ramp-up* (atividade trinta e um da seção 6.2.2). Depois de solucionados os últimos problemas detectados durante a produção de *ramp-up*, a produção normal é liberada e o processo de desenvolvimento encerrado.

6.2.2 DETALHAMENTO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

O processo de desenvolvimento de produto se inicia quando o Gerente de Produto identifica um segmento de mercado ou novo cliente que tem características e

potencial de compra para justificar um projeto de novo produto ou a *customização* de um produto existente. Em seguida, o processo apresenta a seqüência de atividades/tarefas descritas abaixo:

1. O Gerente de Produto, a Engenharia de Produto e a Engenharia de Produção descrevem os requisitos dos clientes e definem as características das partes.
2. O Gerente de Produto e a Engenharia de Produto elaboram o Plano de Negócios (*Business Case*) e Orçamento Preliminar do Projeto.
3. O Gerente de Produto, o Patrocinador do Projeto e a Engenharia de Produto, sob a liderança do primeiro, realizam o primeiro *Tollgate* (TG1), determinando o encerramento, retrabalho ou continuidade do projeto.
4. O Gerente de Produto, a Engenharia de Produto e a Engenharia de Produção elaboram a Proposta de Implementação, ou seja, definem tecnicamente como responder aos requisitos dos clientes.
5. A Gerência de Projeto, a Engenharia de Produto, a Engenharia de Produção e outras áreas envolvidas no projeto realizam o planejamento do projeto.
6. A Engenharia de Produto, o Gerente de Produto e, ocasionalmente, o Patrocinador realizam o segundo *Tollgate* (TG2), determinando o encerramento, retrabalho ou continuidade do projeto.
7. Os Projetistas realizam os projetos mecânico, elétrico e de *software*, auxiliados pela Administração de Produto no que se refere à documentação.
8. O Gerente de Projeto, os Projetistas Envolvidos, a Administração de Produto, a Engenharia de Produção e o Gerente de Produto, sob a liderança do primeiro, revisam os projetos elétrico, mecânico e de *software*. Esta atividade é executada paralelamente à atividade 9.
9. A área de Compras desenvolve os fornecedores, paralelamente à atividade 8.
10. Finalizadas as atividades 8 e 9, a Engenharia de Produto, a Área de Logística, a Engenharia de Produção e outras áreas funcionais envolvidas no projeto, sob a liderança da primeira, elaboram o “Plano de Industrialização”.
11. A Engenharia de Produto realiza o terceiro *Tollgate* (TG3), determinando o encerramento, retrabalho ou continuidade do projeto.
12. A Engenharia de Produto determina onde será montado o primeiro protótipo. Se for na produção, avança-se para a atividade 14. Se o primeiro protótipo for montado no laboratório da Engenharia de Produto, avança-se para a atividade 13.
13. A Engenharia de Produto monta e testa o protótipo.

14. A Engenharia de Produto verifica, baseado nos seus conhecimentos, se será necessário alterar radicalmente o processo de produção. Se houver necessidade de alterar radicalmente o processo de produção, avança-se para a atividade 22. Se não houver tal necessidade avança-se para a atividade 15.
15. A Engenharia de Produto define se haverá produção de lote piloto. Se não houver, avança-se para a atividade 20. Se houver necessidade de produzir um lote piloto, avança-se para a atividade 16.
16. A Engenharia de Produto e a Engenharia de Produção montam o protótipo.
17. A Engenharia de Produção gera o processo de produção.
18. Paralelamente à atividade 17 a Engenharia de Produto e a Engenharia de Produção testam o protótipo.
19. A Engenharia de Produção realiza e testa o lote piloto. Terminada esta atividade avança-se para a atividade 28.
20. A Engenharia de Produto e a Engenharia de Produção montam e testam o protótipo destinado a venda, e avaliam sua “producibilidade¹⁰”.
21. A Engenharia de Produção gera o processo de produção. Terminada esta atividade avança-se para a atividade 28.
22. A Engenharia de Produto define se haverá produção de lote piloto. Se não houver, avança-se para a atividade 26. Se houver necessidade de produzir um lote piloto, avança-se para a atividade 23.
23. A Engenharia de Produto e a Engenharia de Produção montam e testam o protótipo.
24. A Engenharia de Produção gera o processo de produção.
25. A Engenharia de Produção realiza e testa o lote piloto. Terminada esta atividade avança-se para a atividade 28.
26. A Engenharia de Produto define procedimentos de montagem e a Engenharia de Produção gera o processo de produção.
27. A Engenharia de Produto e a Engenharia de Produção montam e testam o protótipo destinado a venda, e avaliam sua “producibilidade”.
28. A Engenharia de Produto realiza a revisão de custo do produto.
29. O Gerente de Projeto, os Projetistas envolvidos, a Administração de Produto, a Engenharia de Produção e, ocasionalmente, o Gerente de Produto, sob a liderança

¹⁰ Esta palavra não existe na língua portuguesa, mas é muito usada na terminologia técnica de desenvolvimento de produção como “tradução” da palavra *producibility*.”

do primeiro, realizam a análise crítica do projeto do produto e do processo produtivo.

30. O Gerente de Projeto, a Engenharia de Produção, o Gerente de Produto e a Engenharia de Produto, sob a liderança do primeiro, realizam o quarto *Tollgate* (TG4), determinando o encerramento, retrabalho ou continuidade do projeto.
31. A Engenharia de Produto gera documentação para o cliente e acompanha a produção de *ramp-up*

6.3 DESCRIÇÃO DA GESTÃO DE INFORMAÇÕES DENTRO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

6.3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

A empresa trabalha com engenharia sob encomenda — a maioria dos projetos de desenvolvimento de produto é originada por vendas ou negociações com os clientes. Assim, a empresa não planeja antecipadamente seu portfólio de projetos e, portanto, não programa antecipadamente a operação da área de desenvolvimento de produto. Além disso, a maioria dos projetos de desenvolvimento de produto pode ser caracterizada como desenvolvimento de produtos derivativos — agregação de novas funcionalidades ou de *customização* de produtos (alteração de especificações para atender especificações dos clientes). Por isso, são projetos de curta duração (em média seis meses) e muito semelhantes entre-si. Tais características fazem com os projetos, via de regra, sejam compostos de atividades muito semelhantes, que até podem ser consideradas repetitivas. Esta repetição, por sua vez, leva os projetistas a adquirir muita experiência e segurança na execução de cada atividade e do projeto como um todo.

Como decorrência das características descritas no parágrafo anterior, são realizados muitos projetos simultaneamente, normalmente executados por pequenas equipes (menos que 10 pessoas). Além disso, a empresa se permite ser muito sucinta na descrição de seu processo de desenvolvimento de produtos, o que a levou a elaborar um modelo oficial de processo que só descreve suas “grandes fases”, enfocando

principalmente os *milestones* e *tollgates*. Por isso, este modelo não pode ser utilizado como um elemento de referência para orientar os projetistas na execução das atividades, nem tampouco para padronizar esta execução. Ressalta-se que, segundo um dos projetistas, o modelo oficial é sucinto para permitir a flexibilidade necessária na execução dos projetos, visto que a norma ISO 9001 obriga a realização de todas as atividades descritas no modelo. Nesta visão, um modelo que descreve mais detalhadamente as atividades que compõem cada fase impediria a supressão de algumas dessas atividades, mesmo em projetos que não as requeressem. No entanto, na intranet mundial da empresa existe um modelo do processo de desenvolvimento bastante detalhado, no qual inclusive se descreve os procedimentos adotados para execução de cada atividade. Como este modelo é mais apropriada para projetos de produtos plataforma, não é usado pela unidade brasileira no desenvolvimento de produtos derivativos ou em customizações. Deve-se notar que a descrição do processo de desenvolvimento feita na seção 6.2 é fruto do levantamento feito para a realização deste doutorado.

A situação descrita no primeiro parágrafo também leva a um planejamento de projeto incipiente, no qual não se explode previamente as atividades a serem executadas, não se determina antecipadamente a seqüência de realização das tarefas, nem se descreve formalmente os procedimentos de execução de tais tarefas. Assim, os projetos/atividades/tarefas são realizados apenas com base no conhecimento e prática dos projetistas envolvidos.

Existe uma área de desenvolvimento de produto, denominada Engenharia de Produto, subordinada a um gerente funcional — o Gerente de Projeto. A Engenharia de Produto abriga profissionais de várias especialidades (projetistas mecânicos, projetistas elétricos e projetistas de *software*). Cada equipe de projeto é composta de integrantes da Engenharia de Produto e de especialistas de outras áreas funcionais, como Engenharia de Produção, Compras, Logística e Administração de Produto. Os especialistas da Engenharia de Produto se dedicam exclusivamente aos projetos de desenvolvimento de produto, embora se dediquem a diferentes projetos simultaneamente. Os integrantes das demais áreas funcionais se dedicam aos projetos de desenvolvimento paralelamente às suas outras atividades funcionais. Os projetos são inteiramente subordinados ao Gerente de Projeto, que é responsável pela qualidade técnica e pelo cumprimento de prazos e orçamento. Mas, como se pode perceber na seção 6.2.2, o Gerente de Produto e o Patrocinador —pessoa ou instituição que solicitou/autorizou o desenvolvimento do

produto — também tem poder de decisão em várias etapas do projeto. Deste modo, pode-se considerar que esta estrutura corresponde a uma adaptação da equipe “peso-pesado”.

Toda a área de desenvolvimento de produto está co-locada em um mesmo andar, o que facilita as interações entre os membros da equipe, tanto para coordenação quanto para troca de informações. Deste modo, a qualquer momento, uma pessoa facilmente pode consultar colegas ou promover reuniões de ajustamento, seja através de mensagens eletrônicas, de telefonemas ou de contatos pessoais. Paradoxalmente, notou-se que a colaboração existente entre a engenharia de produto e a engenharia de produção, que também está locada neste mesmo andar, é pequena. Esta pequena interação ocorre, segundo depoimentos colhidos, porque os projetistas conhecem profundamente o processo de produção e, por isso, podem dispensar o envolvimento antecipado da engenharia de produção, principalmente naqueles projetos que se percebe não demandar grandes alterações no processo de fabricação. Cabe ressaltar que o engenheiro-projetista e o engenheiro de produção que foram entrevistados divergiram bastante nas suas “visões” do processo de desenvolvimento de produto, principalmente em relação à interface entre as áreas. Também se notou que a Engenharia de Produto tem um grande domínio sobre o projeto de desenvolvimento de produto, chamando para si decisões que envolvem outras áreas funcionais. Esta concentração de decisões também é justificada pelo fato dos projetistas desta área funcional conhecerem os requisitos das demais áreas, principalmente da produção.

Por outro lado, não existem mecanismos de integração interprojetos que garantam o compartilhamento de sistemas/componentes entre projetos. Assim, segundo os depoimentos colhidos, a empresa muitas vezes projeta componentes muito semelhantes para atender dois projetos executados simultaneamente, quando poderia projetar um único componente que atendessem às necessidades dos dois produtos. Isso é explicado pela união do sentimento de urgência existente na realização das atividades, que por sua vez é decorrente da necessidade de cumprir o prazo acordado com o cliente, com a não existência de um mecanismo de busca que utilize as características dos componentes/produtos como indexadores dos documentos parcialmente elaborados nos projetos em andamento. Do mesmo modo, a empresa muitas vezes realiza o projeto de componentes novos que são muito semelhantes a projetos de componentes realizados anteriormente, quando poderia re-utilizar o componente já testado e produzido. Isso é

explicado pela não existência de um mecanismo de busca indexado pelas características dos componentes.

Como os especialistas participam de vários projetos simultâneos, o Gerente de Desenvolvimento de Produto tem dificuldade para controlar a evolução do trabalho de cada especialista, em relação à programação estabelecida. Como decorrência, criam-se barreiras para a alocação apropriada de recursos humanos nos novos projetos, visto que não se conhece facilmente a disponibilidade de cada especialista.

Dentre os mecanismos de alinhamento de decisões citados no capítulo 3, o modelo do processo de desenvolvimento de produto prevê formalmente apenas a utilização das decisões normativas, não contemplando a utilização de mecanismos para visualização de restrições impostas pelas outras funções/disciplinas nem a utilização de mecanismos de alinhamento de decisões. Porém, quando necessário, ocorre alinhamento de decisões através de contatos e de reuniões realizadas entre os integrantes da equipe de desenvolvimento. Além disso, pode-se considerar que o *design for X* é intensamente aplicado, embora de maneira informal.

O controle de conflitos durante a execução das atividades é realizado pelo Gerente de Projeto e pelos próprios projetistas, tanto formal quanto informalmente. Neste sentido, um grande trunfo da empresa é o conhecimento que cada projetista tem das outras especialidades envolvidas no desenvolvimento de produto; conhecimento que não só lhes permite identificar os potenciais pontos de conflito enquanto tomam suas decisões de projeto, como também lhes permite dispensar a necessidade de um “tradutor” para compreender as perspectivas (razões e argumentos) das outras especialidades, durante as reuniões de *trade-off*.

O controle de conflitos após a realização das atividades ocorre em vários momentos do processo de desenvolvimento, conforme mostra a seção 6.2.2. Tal controle ocorre nos vários *tollgates*, nas revisões de projeto, na elaboração do Plano de Industrialização, na montagem e teste de protótipos, na produção do lote piloto e, por fim, na revisão dos custos do produto.

No desenvolvimento de produto, a empresa mantém um sistema de memória que permite a recuperação de: (1) partes já projetadas para aproveitá-las no novo projeto; (2) projetos semelhantes que possam servir de base ou inspiração para o projeto do novo componente ou processo; (3) informações de campo sobre problemas do produto e dados da assistência técnica que possam servir como alerta no projeto do novo produto ou processo e; (4) documentos de planejamento e documentação do projeto. Porém,

percebeu-se que este sistema não possui mecanismo de busca indexada de modo a permitir rapidez e eficiência na recuperação destes documentos. Assim, a utilização deste sistema de memória depende excessivamente do conhecimento dos projetistas como mecanismo de orientação à busca dos documentos. Além disso, a matriz da empresa mantém páginas na sua intranet mundial, que contêm os procedimentos das várias atividades que compõem o modelo de desenvolvimento de produtos usado para produtos plataforma. No entanto, como a unidade brasileira projeta produtos derivativos, estes procedimentos não são utilizados e nem mesmo conhecidos pelos projetistas locais, que utilizam procedimentos próprios para a execução das atividades.

6.3.2 DESCRIÇÃO DETALHADA DO GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

Nesta seção vai-se descrever como a empresa executa cada uma das atividades que, segundo a literatura (ver capítulo 3), compõem a gestão das atividades e do fluxo de informações.

No planejamento do projeto a empresa não gera a Estrutura Analítica de Projeto (EAP). O desdobramento do produto em suas partes, realizado na fase inicial do projeto (atividade três), não tem por objetivo organizar o projeto em elementos a serem construídos, mas apenas identificar os componentes do produto que podem ser aproveitados de produtos já existentes. Assim, não existe no projeto uma estrutura hierárquica que demonstra os produtos a serem obtidos com a realização das atividades, como é a EAP. Porém, existe a atividade de definição dos escopos do projeto e do produto que consiste na definição, baseada na Proposta de Implementação e na experiência dos envolvidos, de qual será o produto, de quais serão suas partes, de quais serão suas funcionalidades, etc. Define-se, também, até quando as atividades serão consideradas parte integrante do projeto.

A explosão formal das atividades a serem executadas não é feita, visto que, baseado na Proposta de Implementação e na sua experiência, cada especialista sabe o que deve ser feito para realizar o projeto. Porém, existe a determinação formal da quantidade de protótipos que serão construídos, a definição da área funcional encarregada de construí-los, a determinação dos tipos de testes aos quais eles serão submetidos. Também se determinam quais serão os relatórios elaborados durante o

projeto, assim como se definem a frequência, o elaborador e o receptor de cada relatório. Deve-se notar que a definição da quantidade e locais de construção dos protótipos representa a definição de um conjunto de atividades a serem realizadas, conforme mostra a seção 6.2.2. Porém, dentro da empresa não há uma descrição formal deste conjunto de atividades.

Como decorrência do parágrafo anterior, admite-se que as entradas e saídas de cada atividade, bem como os procedimentos para executá-la, são conhecidas pelos projetistas. A sobreposição de atividades também é decidida baseando-se na experiência dos projetistas e não através da utilização de ferramentas formais.

A determinação de recursos e cronograma baseia-se na Proposta de Implementação e na experiência dos envolvidos. Porém, como as atividades de projeto não são desdobradas de forma detalhada, os recursos (inclusive humanos) e o tempo não são alocados para tarefas específicas, mas para projetos. Segundo o Gerente de Desenvolvimento de Produto, isto tem provocado dificuldade de controle das atividades, com a conseqüente dificuldade para identificar as necessidades de remanejamento de recursos, assim como dificuldade para identificar claramente o tempo disponível dos projetistas no momento de planejar novos projetos.

A estrutura organizacional do projeto é, em parte, definida pela estrutura organizacional da empresa. Para cada projeto, o Gerente de Projeto determina os integrantes da Engenharia de Produto que farão parte da equipe e, junto com estes, negocia com outras áreas funcionais a inclusão de outros especialistas no projeto. O coordenador do projeto é o Gerente de Projeto. Mas, pelo fato da empresa ser fabricante de equipamentos elétricos, o projetista elétrico, via de regra, assume informalmente a liderança da equipe, auxiliando o gerente na coordenação do projeto. Além disso, na atividade 24 da seção 6.2.2, são definidos os relatórios que devem ser enviados para outras pessoas ou áreas funcionais da empresa, o que equivale a estabelecer outros relacionamentos de reporte do projeto dentro da organização. Porém, não há definição formal das responsabilidades de cada integrante do projeto, visto que, baseado na Proposta de Implementação e na sua experiência, cada especialista sabe quais são suas responsabilidades.

Existe comunicação para coordenação tanto interna quanto externamente. Internamente, a comunicação para coordenação se dá entre as várias especialidades envolvidas, normalmente sob a liderança do Projetista Elétrico e do Gerente de Projeto. Esta comunicação ocorre a qualquer momento, através de reuniões formais e informais,

conversas informais, telefonemas, trocas de *e-mail*, memorando, etc. No processo de desenvolvimento também estão previstas algumas atividades de coordenação — *tollgates*, revisões de projeto, elaboração do plano de industrialização, montagens e testes de protótipos, análises críticas de projeto — nas quais a integridade do produto é verificada, tanto do ponto de vista da integridade interna quanto da integridade externa. Externamente, como se pode verificar na seção 6.2.2, também existe comunicação para coordenação, já que o Patrocinador e o Gerente de Produto participam de várias atividades de coordenação. Além disso, a equipe de desenvolvimento comunica-se com as gerências funcionais, como logística ou produção, para ajustar as decisões de projeto aos objetivos e requisitos destas áreas. Assim, percebeu-se que o papel de coordenador de atividades é exercido pelos vários integrantes da equipe, no que se refere aos contatos com sua área de especialização, mas principalmente pelo Projetista Elétrico e pelo Gerente de Projetos que assumem a execução dos contatos com o Patrocinador e com o Gerente de Projeto. Notou-se, ainda, que existe a necessidade de introduzir comunicação de coordenação entre os projetos executados simultaneamente, buscando aproveitar a oportunidade de dois projetos compartilharem componentes e inserindo a colaboração entre os integrantes dos vários projetos.

A comunicação para conhecimento se dá tanto internamente quanto externamente ao projeto. Internamente, os membros da equipe buscam orientações com colegas mais experientes e com o Gerente de Projeto. Externamente, os membros da equipe buscam orientações com colegas de outras unidades da empresa, além de consultar publicações técnicas e científicas, e de participar de cursos, congressos e outros eventos técnicos. Assim, percebeu-se que o papel de coordenador de atividades é exercido pelos vários integrantes da equipe que buscam informações técnicas e/ou tecnológicas inovadoras da sua área de especialidade, visando utiliza-las na melhoria do projeto ou da execução das atividades sob sua responsabilidade.

Internamente, a comunicação para inspiração ocorre entre o Gerente de Projeto e os integrantes da equipe de desenvolvimento. Além disso, percebeu-se que existe comunicação para inspiração entre os membros da equipe, principalmente para resolução de problemas e controle do andamento do projeto. Externamente, identificou-se que existe comunicação para inspiração entre a equipe de projeto, o Gerente de Produto e o Patrocinador do Projeto, como foi mostrada na seção 6.2.2. Além disso, detectou-se que o papel de coordenador de atividades é executado principalmente pelo

Gerente de Projeto e pelo Projetista Elétrico, que se encarregam dos contatos com o Patrocinador e com o Gerente de Produto.

A comunicação para divulgação ocorre através dos relatórios que são elaborados para outras áreas da organização. Percebeu-se, ainda, que o Gerente de Projeto exerce o papel de embaixador, mantendo contatos com a alta direção da empresa, com o Gerente de Produto e com os Gerentes Funcionais para “negociar” prazos e decisões controversas, diminuindo a pressão sobre as equipes de desenvolvimento, e para obter recursos para o projeto. Exerce, ainda, o papel de explorador, já que se encarrega de buscar informações gerais que podem influenciar o desempenho da equipe e/ou a sobrevivência do projeto, além de revisar os relatórios e instruir a equipe antes de qualquer reunião, buscando evitar a divulgação de informações confidenciais.

Não existe um planejamento formal dos fluxos de informações, exceto o planejamento dos relatórios a serem enviados às outras pessoas/áreas da empresa. Porém, no levantamento de dados ficou claro que informalmente os membros da equipe detectam previamente alguns fluxos de informações necessários, como o fluxo de transmissão de informações entre duas atividades do projeto. Além disso, ficou evidente que ocorrem comunicações não previstas quando é detectada a existência de um problema.

Os mecanismos utilizados nas comunicações são aqueles disponibilizados pela organização: reuniões presenciais, conferências por telefonemas, trocas de mensagens eletrônicas, memorandos, relatórios e fax. Não ficou evidenciada a utilização de sistema PDM nem de sistemas CAD/CAE como mecanismos de comunicação.

Não ficou evidenciada prévia definição de um modelo de comunicação. Porém, na prática, o modelo adotado permite que, quando houver necessidade, qualquer membro da equipe possa se comunicar com qualquer integrante da organização, desde que tenha o cuidado de manter o Gerente de Projetos informado.

Durante a execução do projeto, existe transmissão de informações preliminares. A definição da maturidade da informação para fim de sua transmissão é feita intuitivamente pelo seu transmissor, que avalia o risco de retrabalho e o custo deste versus o ganho de tempo pelo início prematuro da atividade receptora da informação. Porém, segundo depoimento colhido, às vezes admite-se a necessidade de transmitir informação preliminar mesmo quando o risco é alto, na tentativa de cumprir o cronograma de projeto. Percebe-se, então, que existe avaliação da maturidade da informação e da sensibilidade da atividade receptora, embora esta avaliação seja

realizada pelo transmissor da informação e não pelo seu receptor. E que, neste caso, não há necessidade de transmissão de informações de contexto, como propõe a literatura, embora às vezes estas também sejam transmitidas como justificativas para a não transmissão das informações preliminares.

O monitoramento, a avaliação e a compatibilização do ritmo das atividades é realizado pelo Gerente de Projeto, através de cronogramas de programação de atividades. Através destes cronogramas projeta-se o tempo e as datas que cada membro da Engenharia de Produto ficará envolvido com cada projeto, porém não se detalha o tempo gasto em cada atividade. Através do apontamento do tempo efetivamente gasto com cada projeto vai-se monitorando, avaliando e, se for o caso, re-programando as atividades ou remanejando recursos. Deve-se ressaltar que, segundo o Gerente de Projeto, esta é a atividade mais difícil de se executar, porque os projetistas têm resistência ao apontamento das atividades realizadas. Além disso, ainda segundo este gerente, como cada projetista trabalha em vários projetos simultaneamente não existem ferramentas que proporcionem a visualização rápida e fácil das taxas de ocupação programadas para cada pessoa, de modo a perceber quem terá disponibilidade de tempo no futuro. Percebeu-se, ainda, que a avaliação gerencial do ritmo de avanço do projeto é prejudicada pela não definição de tempo dedicado a cada tarefa, visto que este não dispõe de uma referência que permite comparar o tempo orçado e o realizado em cada tarefa.

Outra ferramenta de controle e compatibilização dos ritmos de trabalho utilizada na empresa é a realização dos *milestones* (ver seção 6.2.2). Nestes, busca-se identificar se as atividades estão realizadas e prontas para os *tollgates*, permitindo que se identifiquem as atividades que estão atrasadas e se faça a reprogramação destas atividades ou remanejamento de recursos. Deve-se ressaltar que os *tollgates* não são usados para controlar e compatibilizar os ritmos de execução das atividades, mas sim para decidir sobre a continuidade do projeto em função da qualidade, custo estimado e integridade do produto.

6.3.3 DESCRIÇÃO DETALHADA A GESTÃO DE CONFLITOS DE DECISÕES

Nesta seção vai-se descrever como a empresa executa cada uma das atividades que, segundo a literatura (ver capítulo 3), compõem a gestão dos conflitos de decisões.

A desmotivação para uma atitude colaborativa não pode ser atribuída à não existência de metas para o projeto, visto que elas existem, nem ao não comprometimento com estas metas, visto que todos têm tal comprometimento, nem ao desconhecimento da importância do projeto para a organização. Pelo contrário, percebeu-se que a não colaboração é fruto da visão que a Engenharia de Produto é auto-suficiente para a execução da maioria das atividades. Aqui se deve notar que esta visão não é exclusiva da Engenharia de Produto, mas compartilhada pela Engenharia de Produção. Assim, criou-se uma “cultura” de passividade das outras áreas funcionais, que só participam do desenvolvimento de produto quando acionadas pela Engenharia de Produto.

Na empresa são tomadas decisões normativas desde o início do processo de desenvolvimento de produto (ver seção 6.2.2), a saber: definição dos requisitos dos clientes, definição das características do produto, definição das características das partes/*softwares*, elaboração do plano de negócio, definição do orçamento preliminar de projeto e elaboração da Proposta de Implementação, na qual se definem quais serão as respostas técnicas dadas aos requisitos. Tais decisões, conforme se observou, se tornam um “norte” que orienta os projetistas a tomarem decisões posteriores, ajudando a criar compatibilidade das decisões posteriores.

Na empresa, a utilização de equipe multifuncional não foi observada como um recurso de compatibilização de decisões. Analisando o processo de desenvolvimento descrito na seção 6.2.2, percebe-se a utilização de equipe multifuncional na tomada de decisão apenas na elaboração do Plano de Industrialização. Porém, segundo depoimentos e observações, nota-se que este mecanismo, se usado, ajudaria a aumentar a compatibilização de decisões.

A utilização de regras de projeto (*design for X*) como mecanismo de compatibilização de decisões é intensamente utilizada na empresa. Porém, tais regras não estão explicitamente descritas, mas fazem parte dos conhecimentos tácitos dos projetistas, que as guardam apenas nas suas memórias. Neste sentido, destaca-se a

contribuição do conhecimento que os projetistas têm das demais áreas da empresa, principalmente dos processos produtivos. Em outras palavras, os projetistas já conhecem tão bem os processos da empresa que sabem quais são os requisitos e restrições que estes impõem a cada decisão de projeto.

Os mecanismos de balanceamento de decisões utilizados são as reuniões e os contatos formais e informais realizados entre os componentes da equipe, que podem ou não ser mediados pelo Gerente de Projeto. Também, quando necessário, os especialistas envolvidos no conflito tomam a decisão em conjunto, realizando um *trade-off*, embora sem o apoio de sistemas eletrônicos de manipulação de documentos em grupo. Aqui vale lembrar que a proximidade física e a co-locação contribuem para a realização de tais reuniões e *trade-offs*. Deve-se ressaltar que tais resoluções de conflito são sempre centradas em pessoas, sem apoio de sistemas baseados em conhecimento.

Identificou-se que a Engenharia de Produto exerce grande influência sobre as outras áreas funcionais envolvidas no projeto. Assim, acredita-se que haja uma possibilidade das decisões de alinhamento tenderem a contemplar os argumentos e necessidades desta área funcional em detrimento das necessidades das demais áreas funcionais. Porém, este é um fato não observado, mas apenas uma possibilidade de ocorrência.

Observou-se que a urgência imposta aos projetos pelo desenvolvimento de produtos sob encomenda dificulta a busca de soluções realmente inovadoras, que eliminam os conflitos de decisões sem necessidade de *trade-off*. Isso porque tal urgência inibe o gasto de tempo em idéias que possam comprometer o *time to market* e, por esse mesmo motivo, inibem a aceitação de erros e o consumo de tempo e de recursos para exercer a criatividade.

As reuniões formais de controle de conflitos não são previstas no cronograma do projeto, mas realizadas quando os projetistas e/ou o Gerente de Projeto percebem que pode estar ocorrendo algum conflito. Tais reuniões podem envolver também o Gerente de Produto, quando a solução vislumbrada puder comprometer a realização das decisões normativas já aprovadas. A documentação destas reuniões deve ser sempre realizada por atas.

O controle informal de conflitos de decisões é realizado tanto pelo Gerente de Projeto quanto pelos próprios integrantes da equipe de desenvolvimento de produto. O Gerente de Projeto realiza tal controle através de sua interação com os vários especialistas, nos quais são monitorados o andamento das atividades, a qualidade das

decisões e o surgimento de conflitos. Aqui é importante destacar que o Gerente de Projetos possui uma visão ampla dos requisitos e restrições impostas por cada especialidade às demais especialidades. Os vários especialistas, por outro lado, durante a execução de suas próprias atividades, conseguem identificar decisões que têm alto potencial para gerar conflitos e tomam a iniciativa de discuti-las com os colegas para evitar tal conflito. Tais discussões podem ser realizadas por telefone, por troca de mensagens eletrônicas ou por meio de contatos pessoais.

Sob o ponto de vista do controle de conflito de decisões, o primeiro *tollgate* visa identificar conflitos de decisões entre as características das partes/*softwares* e as características do produto, entre as características do produto e os requisitos do cliente, e entre os requisitos do cliente e as reais necessidades deste cliente. Assim, busca garantir a integridade interna e externa do produto. Porém, deve-se notar que, como a empresa trabalha com engenharia sob encomenda, a integridade externa do produto precisa ser avaliada considerando o portfólio e as estratégias do cliente, e não da empresa fabricante do equipamento. Assim, as presenças do Gerente do Produto e do Patrocinador garantem a participação dos mais altos níveis de decisão necessários para a tomada de decisão.

A Avaliação da Proposta de Implementação busca identificar se nesta proposta foram tomadas decisões que entram em conflito com as características das partes/*software*, com as características do produto e com os requisitos dos clientes. Assim, é realizada pelo gerente de Produto (que representa o Patrocinador) e pela Engenharia de Produto, buscando garantir a integridade interna e externa do produto.

O segundo *tollgate* visa garantir a integridade das soluções técnicas com as características das partes/*software*, com as características do produto e com os requisitos do cliente. Assim, do mesmo modo que o *tollgate* anterior, busca garantir a integridade interna e externa do produto, com a participação do Patrocinador, do Gerente do Produto e da Engenharia de Produto.

A revisão de projeto, realizada após a elaboração dos projetos mecânico, elétrico e de *software*, busca identificar se naqueles projetos foram tomadas decisões conflitantes entre-si e/ou conflitantes com as características das partes/*softwares*, com as características do produto e com os requisitos do cliente, garantindo a integridade interna e externa do produto. Busca ainda identificar decisões que tenham potencial de conflito com os requisitos e restrições do processo de produção, buscando antecipadamente permitir a compatibilidade do produto com o processo produtivo.

O terceiro *tollgate* visa garantir a compatibilidade dos projetos mecânico, elétrico e de *software* e destes com a Proposta de Implementação. Assim, busca garantir apenas a integridade interna do produto. Por isso, pode-se considerar coerente que seja realizado apenas com participação das várias especialidades da Engenharia de Produto. Cabe destacar que, neste *tollgate*, caso se identifique algum problema cuja solução poderá comprometer a integridade externa do produto toma-se a providência de inserir o Patrocinador no processo de tomada de decisão.

A construção e teste de protótipos buscam verificar a integridade interna do produto e identificar possíveis conflitos de decisões dos projetos mecânico, elétrico e de *software*. Buscar identificar também se o produto está atendendo os requisitos do cliente. Assim, podem ser considerados como mecanismos de controle de conflito de decisões.

A produção do lote piloto busca identificar a compatibilidade do produto com seu processo de fabricação, além de verificar a integridade interna do próprio processo de fabricação. Assim, também pode ser considerado como um mecanismo de controle de conflito de decisão.

A revisão de custos busca garantir a coerência do produto com seu custo-alvo, que é uma meta estratégica. Portanto, pode ser considerada uma revisão da integridade externa do produto.

O quarto *tollgate* visa garantir a integridade interna do produto, inclusive após o teste de protótipos, e a compatibilidade do produto com o processo de fabricação. Assim, pode-se considerar coerente que seja realizado com participação da Engenharia de Produto, da Engenharia de Produção, do Gerente de Projeto e com o Gerente de Produto. Cabe destacar que, neste *tollgate*, caso se identifique algum problema cuja solução poderá comprometer a integridade externa do produto toma-se a providência de inserir o Patrocinador no processo de tomada de decisão.

6.3.4 DESCRIÇÃO DETALHADA DA GESTÃO DE MEMÓRIA

Nesta seção vai-se descrever como a empresa realiza a gestão da memória (ver capítulo 3).

Os mecanismos do sistema de memória utilizados pela empresa são: o sistema R/3, da SAP, páginas da *intranet* mundial, uma área de uso comum na rede de micro-computadores, uma biblioteca com manuais e livros técnicos e arquivo de desenhos e documentos técnicos copiados em papel. Deve-se destacar que este sistema armazena as informações sobre partes já desenvolvidas, mas não armazena a racionalidade das decisões. Porém, além dos mecanismos citados, deve-se considerar os arquivos pessoais dos projetistas/especialistas, tanto em papel quanto nos computadores pessoais, como parte do sistema de memória da organização, visto que as consultas a colegas são plenamente utilizadas.

Nas páginas da *intranet* mundial são arquivados documentos de planejamento e documentação e os documentos normativos. Porém, deve-se destacar que estas páginas são elaboradas pela matriz empresa, que é localizada no exterior, e, portanto, contém o modelo internacional do desenvolvimento de produto, que não é o modelo utilizado na unidade estudada. Ainda assim, estas páginas poderiam ser utilizadas como referência para a execução de atividades e para elaboração de documentos específicos, embora de fato não o sejam. A recuperação de informações é realizada através de “navegação” por *hiperlinks*, não existindo um sistema de busca indexado.

No sistema R/3 são armazenados os documentos normativos, os documentos de planejamento e de documentação e também os documentos técnicos de produto. Estes últimos são arquivados em seus diferentes *status* de desenvolvimento, ou seja, são armazenadas as diversas versões dos projetos do produto e do processo, à medida que o desenvolvimento vai avançando e novas decisões são tomadas. Porém, este sistema não armazena a racionalidade das decisões. Também, neste sistema não existe um mecanismo de busca por características do produto/componentes, que permite a descrição de características desejadas e a recuperação de partes com tais características.

Na área de uso comum da rede de micro-computadores são armazenados as informações e projetos que ainda não estão em estágio para serem incluídos no R/3. Aqui são incluídos todos os arquivos que estão sendo trabalhados e que os projetistas julgam que devem disponibilizar para o uso comum. Porém, a racionalidade das

decisões também não é armazenada. Aqui os mecanismos de busca são aqueles disponíveis no sistema operacional *windows*, que só permite a recuperação de arquivos por nome. Além disso, não existe um sistema de indexação paralelo por assunto ou por características do produto ou dos componentes.

A biblioteca de manuais e normas consiste de armários e prateleiras nas quais são arquivados os livros técnicos e os manuais que servem como referência para o pessoal de desenvolvimento de produto. Este material é arquivado em ordem alfabética de títulos, não existindo um sistema de indexação que permita a recuperação das informações por assunto.

O sistema de arquivo de desenhos e documentos copiados em papel é indexado por pastas em ordem alfabética ou assunto. Aqui também não existe uma indexação paralela que permita a construção de um sistema de busca por assuntos e/ou por características do produto/componentes.

Nos arquivos pessoais dos projetistas são arquivados aqueles documentos em estágios iniciais de desenvolvimento e outros documentos que cada projetista ache pertinente.

6.4 COMENTÁRIOS FINAIS

Este capítulo apresentou o estudo de caso, descrevendo detalhadamente como a empresa estudada utiliza os componentes da gestão de informações para buscar a integração de seus projetos de desenvolvimento de produto.

No próximo capítulo, analisa-se o modelo proposto no capítulo quatro face às evidências encontradas e propõe-se um modelo de gestão de informações que demonstra como os componentes da gestão de informações sustentam a integração.

CAPÍTULO 7

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo as evidências encontradas no estudo de caso e relatadas no capítulo 6 são confrontadas com o modelo proposto no capítulo 4, buscando falsear o referido modelo. Isso significa que, como determina o modelo hipotético-dedutivo (ver capítulo 5), ao invés de tentar demonstrar a aplicabilidade do modelo, as evidências serão analisadas buscando provar que o modelo não é aplicável.

7.2 ANÁLISE DOS PRESSUPOSTOS DO MODELO APRESENTADO NO QUARTO CAPÍTULO

No estudo de caso verificou-se que os projetos de desenvolvimento de produtos derivativos de um mesmo produto plataforma são praticamente compostos das mesmas atividades, variando apenas os valores das decisões tomadas em cada atividade. Assim, conclui-se que não houve a rejeição (falseamento) do primeiro pressuposto do modelo: “o desenvolvimento, sob encomenda, de produtos derivativos com baixo grau de inovação ocorre por meio de projetos compostos de atividades quase-repetitivas”.

Verificou-se que, embora a descrição formal e oficial do processo desenvolvimento de produto enfoque apenas os *milestones* e *tollgates*, os projetistas têm

em suas “mentes” um modelo de processo detalhado para cada tipo de produto e um modelo de procedimento, também detalhado, para cada atividade ou tarefa que costumeiramente executa. Em resumo, os projetistas tacitamente sabem o que fazer e como fazer. Estes modelos mentais, embora sejam apenas conhecimentos tácitos, são utilizados como orientação na execução dos projetos, padronizando o processo de desenvolvimento. Constatou-se também que as diferenças entre os modelos mentais dos projetistas causam problemas de integração, ou seja, diminuem a capacidade de pessoas e áreas funcionais trabalharem numa relação simbiótica, em busca unidade de ações e coerência de resultados. Constatou-se ainda que a existência destes modelos mentais de processo/procedimentos é explicada pela semelhança dos projetos, ou seja, já que os projetos são praticamente compostos pelas mesmas atividades cada projetista pôde criar um projeto-modelo em sua própria mente, composto do que acredita ser as melhores práticas, para orientar sua ação na elaboração de novos projetos/atividades. Como tal modelo não existe formalmente, os modelos mentais diferem uns dos outros causando problemas de integração. Assim, conclui-se que não houve a rejeição (falseamento) do segundo pressuposto do modelo: “o modelo de processo deve ser suficientemente completo e detalhado para viabilizar sua utilização como projeto-modelo, orientando e padronizando a realização dos projetos reais”.

Como os produtos/projetos são diferentes de algum modo, mesmo existindo os modelos detalhados de processo e de procedimentos, no planejamento do projeto cada atividade tem que ser analisada para se verificar:

1. se esta será efetivamente realizada e,
2. caso seja realizada, se os procedimentos para sua execução serão mantidos como determina os modelos.

Antagonicamente, constatou-se que no planejamento formal de cada projeto a empresa apenas determina o escopo do projeto/produto, os membros da equipe e suas respectivas cargas de trabalho, a quantidade e locais de construção de protótipos, e os tipos de relatórios a serem feitos (com seus respectivos receptores). Porém, constatou-se também que, na prática, os projetistas diluem o planejamento do projeto em três etapas distintas, conforme descritas abaixo.

1. Durante a definição dos modelos mentais de processo/procedimentos fazem um efetivo pré-planejamento dos projetos, visto que tais modelos são utilizados como “*Check-lists*” mentais (projetos-modelos) para orientar a execução dos respectivos desenvolvimentos de produtos.

2. No planejamento formal do projeto decidem pela realização ou supressão de alguns conjuntos de atividades que compõem o modelo mental de processo. Por exemplo, se for decidido construir o primeiro protótipo no laboratório tem-se que realizar um conjunto de atividades que seria suprimido se este fosse construído na produção.
3. No decorrer do trabalho, baseados no projeto-modelo (pré-planejamento), decidem quais atividades se aplicam ao projeto em execução, inclusive aquelas que compõem os conjuntos mantidos na etapa anterior. Em outras palavras, à medida que o projeto vai sendo realizado, cada projetista identifica em seu modelo mental de processo qual será a próxima atividade a ser executada. Em seguida, avalia se esta atividade será realizada naquele projeto específico ou se, por algum motivo, deve ser suprimida. Por fim, quando solicitado para executar uma atividade, cada projetista avalia se os procedimentos do seu modelo mental para aquela tarefa específica serão executados na íntegra ou se estes serão alterados para atender as características do produto/projeto em questão.

Esta prática diluída de planejamento de projeto é possível porque os projetos reais são compostos de atividades similares, o que permite a execução das atividades previstas no projeto-modelo (modelo de processo), de acordo com seus respectivos modelos de procedimentos, à exceção de pequenas adaptações. Assim, o planejamento do projeto não precisa ser feito como se este se constituísse em um processo único, totalmente não-repetitivo, composto por atividades não conhecidas anteriormente. Conclui-se, portanto, que não houve a rejeição (falseamento) do terceiro pressuposto do modelo: “o planejamento do projeto se constitui basicamente na escolha das atividades do modelo de processo que serão executadas no projeto em questão”.

A partir do exposto, conclui-se também que a integração dos projetos é, em grande parte, viabilizada no planejamento do processo de desenvolvimento, já que os projetos reproduzem, com pequenas modificações, as atividades e procedimentos prescritos no projeto-modelo (modelo de processo). Assim, como o modo de realização dos projetos é decidido no planejamento do projeto-modelo e não no planejamento do próprio projeto, é na execução do primeiro que se deve buscar a integração das atividades. Portanto, conclui-se que não foi rejeitado (falseado) o quarto pressuposto do modelo proposto: “a integração dos projetos de desenvolvimento é viabilizada, em grande parte, durante o planejamento do processo de desenvolvimento de produto, que deve ser descrito detalhadamente como um projeto-modelo”.

Por fim, deve-se analisar a utilidade do modelo apresentado no capítulo três para o planejamento do processo, já que este foi originalmente concebido para planejar projetos. Embora se tenha percebido que os modelos mentais existentes na empresa foram construídos com base na prática organizacional e não por meio de um processo de planejamento sistematizado, através de análise lógica se conclui que, sendo o modelo de processo uma descrição detalhada de um projeto-modelo (projeto padrão), no seu planejamento se pode aplicar o modelo de planejamento de projetos. Assim, conclui-se que não foi rejeitado (falseado) o quinto pressuposto do modelo proposto: “o planejamento detalhado do processo pode ser realizado utilizando as técnicas prescritas no capítulo três”.

Em seguida vai-se analisar a validade dos modelos de relações entre os elementos da integração e os componentes da gestão de informações.

7.3 ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO: COMPATIBILIDADE

Na empresa estudada, constatou-se que:

1. Os principais conceitos e filosofias que regem o desenvolvimento de produto são: *time to market*, já que o cumprimento de prazos é um imperativo na engenharia sob encomenda, qualidade garantida, por meio de um sistema baseado na norma ISO 9001, e engenharia simultânea, já que existe sobreposição de atividades dentro de uma mesma fase e sobreposição de *hardware/software*, ambas apoiadas pela transmissão de informações preliminares. Estes três conceitos/filosofias são convergentes e coerentes entre-si, embora na prática tenha se constatado que a urgência imposta aos projetos pelo desenvolvimento de produtos sob encomenda (*time to market*) dificulta a busca de soluções realmente inovadoras (qualidade e engenharia simultânea).
2. Os métodos, técnicas, ferramentas e sistemas adotados no desenvolvimento de produto não são capazes de apoiar a implementação integral do conceito de engenharia simultânea. Por exemplo, não existe participação multifuncional nas seguintes decisões normativas: definição dos requisitos dos clientes, definição das características do produto, definição das características das partes/*softwares*, e elaboração da proposta de implementação. Também não existe sobreposição da

elaboração do *design* do processo produtivo com a elaboração dos *designs* elétrico, mecânico e de *software*, utilizando troca de informações em duas vias. Tampouco existe sobreposição de *projects*, tendo sido constatado que muitas vezes são criados componentes muito semelhantes para atender dois *projects* executados simultaneamente, quando se poderia projetar um único componente que atendessem às necessidades dos dois produtos. Deste modo, entende-se que não existe total compatibilidade entre as ferramentas/técnicas utilizadas e as filosofias implementadas.

3. Utilizam-se alguns sistemas que exigem a entrada manual de dados, sem que a alimentação possa ser feita sem necessidade de conversão, embora outros sistemas e técnicas utilizem alimentação automática.
4. Existem divergências nos modelos mentais de processo/procedimentos da Engenharia de Produção em relação aos respectivos modelos mentais da Engenharia de Produto, inclusive de terminologia.
5. Existem incompatibilidades de objetivos entre as áreas funcionais, como compras e controle, e os objetivos da área de desenvolvimento, os quais algumas vezes resultam em conflitos de decisões.

Constatou-se ainda que a existência das incompatibilidades citadas diminuiu a capacidade das pessoas e áreas funcionais trabalharem juntas, buscando unidade de esforços e coerência de resultados.

7.3.1 GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

Na empresa estudada, os projetos de desenvolvimento utilizam os recursos, os conceitos, as técnicas, os mecanismos e os procedimentos determinados pelos modelos mentais de processo e de procedimentos. Estes são baseados na prática organizacional, ou seja, não foram criados através de um processo de planejamento sistematizado e, talvez por isso, apresentam incompatibilidades decorrentes do planejamento das atividades e do fluxo de informações (ver seção anterior). Assim, conclui-se que, caso os processos mentais fossem formalizados e padronizados, através de uma análise que enfocasse a integração, seria possível eliminar as incompatibilidades e divergências existentes por meio da modelagem de processo.

Conclui-se também que, se o projeto-modelo tiver alto grau de compatibilidade, os projetos podem ser planejados enfocando a compatibilidade. Na verdade, como se constatou no levantamento de campo, o planejamento do projeto se constitui na escolha das atividades e recursos que, dentre aqueles previstos no projeto-modelo, serão executados e utilizados no projeto em questão. Para que a compatibilidade seja priorizada ao se fazer tal escolha é preciso que os planejadores conheçam:

1. as interações (troca de informações e coordenação) requeridas às atividades pelos seus próprios procedimentos e pelas filosofias adotadas no projeto;
2. as interações requeridas pelos objetivos e desafios técnicos do projeto e;
3. os requisitos e restrições impostos a tais interações pelos recursos disponibilizados para se executar as atividades e para se realizar as comunicações.

Assim, conclui-se que para se analisar a compatibilidade das escolhas feitas no projeto é útil que o projeto-modelo torne explícitos os aspectos citados na seção 4.2.1.

Mas, outras questões não determinadas explicitamente no projeto-modelo também precisam ser enfocadas no planejamento e execução do processo. Conforme se constatou no estudo de caso, na gestão das atividades e do fluxo de informações é preciso tornar compatíveis os aspectos citados abaixo:

1. As agendas das pessoas e dos recursos, já que ambos são envolvidos em vários projetos simultâneos. Na empresa estudada, constatou-se que os recursos (inclusive humanos) e o tempo são alocados para os projetos e não para tarefas específicas, o que causa dificuldades para se compatibilizar o uso destes recursos. Porém, conclui-se que o trabalho de conciliação das agendas será facilitado quando tal alocação for feita por atividade.
2. As linguagens e visões das pessoas envolvidas nos projetos. Os projetistas acreditam ter domínio da linguagem, das restrições e dos requisitos das outras especialidades, porém se constatou alguns casos de incompatibilidade de visões e de terminologia, os quais foram plenamente resolvidas pela intervenção de um mediador (“tradutor”). Assim, conclui-se que no planejamento do projeto pode-se aumentar a compatibilidade quando as pessoas escolhidas para a equipe conhecem a linguagem e visão das outras especialidades e, quando isto não for possível, alocando nas atividades pessoas com capacidade para executar o papel de tradutor. Além disso, a empresa deve, no seu dia-a-dia, criar uma linguagem comum a todas especialidades.

3. A estrutura organizacional do projeto, determinando as pessoas responsáveis por cada atividade/procedimento e a quem elas deverão se reportar, inclusive se definindo quais relatórios deverão ser elaborados e a frequência destes. A estrutura organizacional adotada sempre assume a configuração descrita na seção 6.3.2, correspondendo a uma adaptação da equipe “peso-pesado”. Também se constatou que é realizada uma atividade para determinar quais relatórios serão elaborados e para quem estes serão enviados. Porém, embora não se tenha verificado que tais relatórios sejam incompatíveis com a linguagem e visão de seus receptores, conclui-se que, no estabelecimento das linhas de reporte, deve-se também determinar a linguagem utilizada nos relatórios para que estes possam ser plenamente entendidos pelos seus destinatários.

Por fim, em função do exposto nesta seção, conclui-se que o modelo de relações entre a gestão das atividades e a compatibilidade não foi rejeitado (falseado).

7.3.2 GERENCIAMENTO DE CONFLITOS DE DECISÕES

No nível de planejamento dos processos, a gestão dos conflitos de decisão contribui para a compatibilidade quando institui mecanismos de identificação e solução de conflitos compatíveis entre-si, compatíveis com as linguagens das especialidades envolvidas e compatíveis com as filosofias adotadas no desenvolvimento de produto. Constatou-se que os mecanismos de identificação e solução de conflitos utilizados são:

1. Decisões normativas: definição dos requisitos dos clientes, definição das características do produto, definição das características das partes/*softwares*, elaboração do plano de negócio, definição do orçamento preliminar de projeto e elaboração da proposta de implementação. Tais instrumentos são compatíveis com as filosofias utilizadas, são compatíveis entre si e utilizam, todos eles, linguagem comum às especialidades envolvidas no processo.
2. Regras de projeto (*design for X*): embora tais regras não estejam explicitamente descritas e façam parte dos conhecimentos tácitos dos projetistas, de modo geral, são compatíveis com as filosofias utilizadas e compatíveis entre si. Porém, conclui-se que tais regras devem ser escritas formalmente e divulgadas para todos os envolvidos no desenvolvimento de produto, buscando assegurar a transformação de conhecimentos tácitos em conhecimentos explícitos, e garantindo a compatibilidade

de visões das diversas especialidades. Neste sentido, constatou-se no levantamento de campo que, se as regras de projeto estivessem descritas, algumas divergências de visões podiam ser superadas.

3. Equipe multifuncional: não foi observada a utilização deste mecanismo como um recurso de balanceamento de decisões. Porém, considera-se que a decisão de não instituir equipes multifuncionais corresponde a uma incompatibilidade do modelo de processo com as filosofias que o norteiam, visto que a tomada de decisões coletivas aumenta a qualidade das decisões e, conseqüentemente, diminui o retrabalho e o tempo de ciclo de desenvolvimento, além de ser um dos mecanismos mais utilizados na engenharia simultânea.
4. Mecanismos de balanceamento de decisões: são realizadas reuniões, *tollgates*, revisões de projeto, contatos formais e informais, construção de protótipos e fabricação de lote-piloto. Conclui-se que estes mecanismos são compatíveis entre-si e com a variedade de especialidades envolvidas no projeto. São também especialmente compatíveis com as filosofias adotadas e com a estratégia de se desenvolver produtos sob encomenda.

Observou-se ainda que a urgência imposta aos projetos pelo desenvolvimento de produtos sob encomenda dificulta a busca de soluções realmente inovadoras, que eliminam os conflitos de decisões sem necessidade de *trade-off*. Entende-se que isto revela uma incompatibilidade entre as filosofias que orientam o desenvolvimento de produto e as práticas gerenciais efetivamente adotadas.

Novamente se constatou que o planejamento do projeto se constitui na escolha das atividades e recursos que, dentre aqueles previstos no projeto-modelo, serão executados e utilizados no projeto em questão. Assim, conclui-se que, se o modelo de processo oferecer alternativas adequadas, no planejamento do projeto se pode escolher mecanismos que sejam compatíveis com as filosofias adotadas e com as metas do projeto, desde que estas e aquelas sejam claramente definidas. Além disso, é preciso conhecer a linguagem e as características gerais das especialidades envolvidas para se poder escolher mecanismos compatíveis com tais características. Na empresa estudada, percebeu-se que as filosofias são claras para os projetistas, exceto a utilização de engenharia simultânea. Porém, constatou-se a existência de conflitos entre os objetivos das áreas funcionais em relação a pelo menos um projeto, o que evidentemente diminuiu a capacidade das áreas manterem uma relação simbiótica, buscando unidade de ações e compatibilidade de resultados, embora a divisão de trabalho tenha sido mantida.

Constatou-se também que nem sempre as características das especialidades são consideradas na escolha dos métodos ou da linguagem de resolução de conflitos, diminuindo a eficácia destes métodos.

Na instalação do projeto, além da escolha dos mecanismos de identificação e resolução de conflitos, o Gerente de Projeto determina os integrantes da Engenharia de Produto que farão parte da equipe e, junto com estes, negocia com outras áreas funcionais a inclusão de outros especialistas no projeto. Porém não se verificou qualquer análise formal da compatibilidade entre os objetivos pessoais destes escolhidos e os objetivos do projeto. Também não se verificou nenhuma incompatibilidade evidente entre os objetivos dos membros da equipe e os objetivos do projeto. Ainda assim, considerando que a incompatibilidade de objetivos das áreas funcionais diminui a capacidade de simbiose, conclui-se que objetivos pessoais não compatíveis irão diminuir a possibilidade de se trabalhar com unidade de esforços e coerência de resultados.

Por fim, em função do exposto nesta seção, conclui-se que o modelo de relações entre a gestão dos conflitos de decisões e a compatibilidade não foi rejeitado (falseado).

7.3.3 GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA

Constatou-se que o sistema de memória é compartilhado por todos os projetos de desenvolvimento de produtos, sendo organizado numa hierarquia que pode ser considerada racional e compatível com as necessidades do processo, na qual os documentos de projeto são arquivados em diferentes mecanismos, sempre de acordo com seu conteúdo ou *status* de maturidade. Assim, os documentos vão migrando de repositório à medida que as decisões vão se tornando mais maduras, embora muitas vezes às custas de digitação adicional ou conversão de dados.

Porém, conclui-se que esta estrutura de memória foi construída com base na prática gerencial e nos recursos oferecidos pela empresa, sem uma análise sistematizada dos requisitos dos modelos mentais de processo, já que não oferece sistema de busca indexado pelas características dos *designs*. Constatou-se inclusive que, por falta de tal sistema de busca, a empresa projeta componentes muito semelhantes a componentes já existentes. Também projeta simultaneamente, para produtos diferentes, dois componentes com mesma função e desempenho/dimensões semelhantes, quando

poderia projetar um único componente. Assim, conclui-se que o sistema de memória existente não é inteiramente compatível com as filosofias de *time to market* e de engenharia simultânea, inclusive inibindo a existência de relação simbiótica entre projetos.

Além disso, verificou-se que o sistema de busca não armazena as racionalidades das decisões, nem as regras de projeto, nem os procedimentos. Também não permite a recuperação de decisões normativas por meio de indexadores que atendam as linguagens de todas as especialidades envolvidas. Assim, pode-se concluir que este sistema não é compatível com as necessidades de *time to market* ou de qualidade, as quais exigem adequação das decisões às restrições e requisitos de outras atividades como mecanismo de redução de re-trabalhos.

Por fim, infere-se que, para ser compatível com as necessidades dos projetos de desenvolvimento, o sistema de memória deve ser construído a partir da análise dos requisitos do projeto-modelo, incluindo aqui aqueles impostos pela diversidade de especializações envolvidas, aqueles impostos pelas filosofias e conceitos adotados, e aqueles impostos pelas especificidades da operação de engenharia sob encomenda. Deste modo, conclui-se que o modelo de relações entre a gestão dos conflitos de decisões e a compatibilidade não foi rejeitado (falseado).

7.4 ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO: ATITUDE COLABORATIVA

Na empresa estudada, constatou-se que as pessoas:

1. Demonstram conforto para tomar decisões coletivamente, embora algumas vezes o pessoal da Engenharia de Produto tenha demonstrado predisposição para impor seu ponto de vista. Além disso, em alguns momentos se percebeu uma certa tendência de alguns profissionais buscarem as decisões coletivas mais como mecanismo de autoproteção que como mecanismo de melhoria de decisão.
2. Entendem ou, pelo menos acreditam entender, as implicações de suas decisões no trabalho de outros, embora, em decorrência disso, tenham dificuldade de aceitar interferência destes outros no seu próprio trabalho.

3. Em função do item anterior, acreditam ser auto-suficientes na execução de suas tarefas, chamando exclusivamente para si decisões que deveriam envolver também outras áreas funcionais.
4. Acreditam que a solução dos problemas é responsabilidade de todos e efetivamente trabalham em conjunto para resolvê-los.
5. Têm consciência que não podem solucionar seus próprios problemas criando dificuldades adicionais para outras pessoas.

Conclui-se, portanto, que existe uma atitude colaborativa parcial. Esta, segundo se constatou, não é só decorrente das “características pessoais” dos membros das equipes, mas é também decorrente do hábito, criado por exigência da empresa, de trabalhar conjuntamente na resolução de problemas. Assim, conclui-se que não foi que não foi rejeitado (falseado) o pressuposto do modelo de relações exposto na seção 4.3: “a colaboração é fomentada quando as pessoas percebem que sua atitude colaborativa é valorizada pela organização e lhes traz benefícios que compensam a perda de poder e o esforço despendido”. No entanto, ressalta-se que o estudo de caso foi realizado num período posterior a um “enxugamento” do quadro de pessoal, que provavelmente preservou as pessoas que apresentavam as características mais valorizadas pela empresa.

7.4.1 GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

Constatou-se que os modelos mentais de processo e de procedimentos determinam que algumas atividades sejam executadas por duas ou mais especialidades e que outras atividades sejam executadas paralelamente, com troca de informações preliminares. Além disso, identificou-se que regras de projeto (*design for X*) são utilizadas como orientação para se tomar decisões que respeitam os requisitos e restrições de outras atividades. Estas são evidências que a organização comunica aos seus colaboradores, por meio de seu modelo de processo, que espera deles uma atitude colaborativa.

Constatou-se, também, que os projetistas têm modelos mentais de processo e de procedimentos, conhecidos e reconhecidos como válidos por todos, nos quais ficam claras as participações e atribuições das diversas especialidades. Assim, são conhecidos:

1. As informações de entrada de cada atividade e suas respectivas fontes, significando que os projetistas conhecem as interdependências das atividades.
2. Os procedimentos das atividades inter-relacionadas, significando que os projetistas conhecem o impacto de suas decisões nas decisões a serem tomadas por outras atividades.

O problema aqui existente, do ponto de vista de atitude colaborativa, é a concentração de decisões nas “mãos” da Engenharia de Produto, a qual provoca uma passividade das outras áreas funcionais, que só participam do desenvolvimento de produto quando acionadas pela própria Engenharia de Produto. Esta concentração é promovida exatamente pelos modelos existentes, sob a justificativa dos projetistas desta área funcional conhecerem os requisitos e restrições das demais áreas.

Foi também detectado que os projetistas conhecem de antemão os fluxos de informações necessários para se executar as atividades, embora na prática, quando surgem problemas, executem outras comunicações não previstas. Além disso, detectou-se que no planejamento do projeto há um planejamento formal de emissão de relatórios para pessoas ou áreas não envolvidas nas atividades. Isso significa que há um planejamento do fluxo de informações. Constatou-se também que nos projetos são praticados os fluxos de informações planejados.

Por outro lado, os modelos de processo não prevêem qualquer interação interprojetos, ou seja, não indica necessidade de colaboração entre as atividades de projetos diferentes. Assim, em consonância com o modelo, constatou-se que não há prática de integração interprojetos.

A prática gerencial adotada na empresa informalmente define um modelo de comunicação que permite qualquer membro da equipe se comunicar com qualquer integrante da organização. No entanto, esta mesma prática define os papéis de comunicação a serem exercidos por cada especialidade/função durante o desenvolvimento do produto. Constatou-se que tais papéis são geralmente desempenhados, tanto na comunicação interna quanto externa.

Como se constatou que a colaboração e as interações ocorrem como planejado, conclui-se que:

1. a atitude colaborativa das pessoas é, em grande parte, moldada pela empresa e;
2. a empresa, para obter atitude colaborativa, deve exigir colaboração e demonstrar esta exigência através de seus modelos de processo e de procedimentos.

No entanto, para que manter a atitude colaborativa é necessário que a empresa disponibilize mecanismos que não se tornem entraves para a interação. No caso estudado, percebeu-se que os mecanismos de comunicação disponibilizados permitem que as pessoas se comuniquem rápida, fácil e informalmente. Percebeu-se também que as pessoas apresentam uma certa relutância para se “burocratizar” a comunicação, mesmo quando tal documentação se torna necessária. Assim se conclui que a estrutura de comunicação é fator relevante para a manutenção da atitude colaborativa.

Do ponto de vista do planejamento e execução do projeto, percebeu-se que a proximidade afetiva também é motivadora para uma atitude colaborativa e que esta proximidade afetiva é, pelo menos em parte, decorrente da existência de contatos presenciais constantes e pelo sentimento de parceria no trabalho. Assim, como é impossível adotar equipes dedicadas (equipes autônomas), conclui-se que se devem adotar equipes tipo peso-pesado, com as áreas funcionais co-locadas, nas quais a liderança do projeto seja encarregada de fomentar os contatos entre os membros das equipes de projetos.

Por outro lado, constatou-se que é prerrogativa da atividade geradora da informação decidir quando transmitir as informações preliminares, o que contraria o modelo proposto na seção 4.3.1. Constatou-se também que algumas especialidades não têm qualquer influência nas decisões tomadas nas atividades que lhes fornecem informações de entrada e que, por isso, às vezes recebem informações tardias ou de “qualidade” indesejável sob seu ponto de vista, sem ter tido possibilidade de interferir prematuramente, antes de tais decisões terem sido tomadas. Além disso, constatou-se que os especialistas não pertencentes à Engenharia de Produto somente participam do desenvolvimento do produto quando são acionadas por esta área. Conclui-se, então, que a adoção do modelo de transmissão de informações proposto na seção 4.3.1:

1. transferiria para cada área funcional a responsabilidade de decidir o momento de iniciar as atividades sob sua responsabilidade, aumentando também sua disposição para trabalhar em parceria;
2. iria permitir que cada atividade acompanhasse o andamento e a qualidade das decisões tomadas nas atividades que lhe fornecem informações de entrada e;
3. em função do item anterior, fomentaria a atitude colaborativa das pessoas responsáveis pelas duas atividades, que se sentiriam motivadas a trabalhar em conjunto para resolver os problemas.

Por fim, em função do exposto nesta seção, conclui-se que o modelo de relações entre a gestão das atividades e a atitude colaborativa não foi rejeitado (falseado).

7.4.2 GERENCIAMENTO DE CONFLITOS DE DECISÕES

Na empresa estudada, constatou-se a existência das seguintes decisões normativas:

1. definição dos requisitos dos clientes — decisão tomada pelo Gerente de Produto;
2. definição das características do produto — decisão tomada pelo Gerente de Produto e pela Engenharia de Produto;
3. definição das características das partes/*softwares* — decisão tomada pelo Gerente de Produto e pela Engenharia de Produto;
4. elaboração do plano de negócio — decisão tomada pelo Gerente de Produto;
5. definição do orçamento preliminar de projeto — decisão tomada pelo Gerente de Produto e pela Engenharia de Produto e;
6. elaboração da Proposta de Implementação — decisão tomada pela Engenharia de Produto.

Embora nem todas elas sejam tomadas coletivamente, constatou-se que todas são apoiadas por regras de projeto (*design for X*), já que seus respectivos tomadores conhecem os requisitos e restrições das atividades subseqüentes e, ao tomar as respectivas decisões, consideram o impacto que estas terão naquelas atividades. Assim, conclui-se que, mesmo quando não são tomadas coletivamente, as decisões normativas encorajam a atitude colaborativa, já que seus responsáveis se vêem diante da necessidade de confrontar seu ponto de vista com os pontos de vistas das demais especialidades/funções/atividades.

Também foi constatada a existência dos seguintes mecanismos de balanceamento de decisões:

1. reuniões e contatos formais e informais, realizados para identificar e resolver conflitos através de *trade-offs*, os quais são sempre centrados em pessoas, obrigando cada envolvido a exercer sua capacidade de agir com empatia na busca de uma solução que atenda a todos;

2. *tollgates* — exercitam a capacidade de avaliação sob uma perspectiva global, que considera as restrições e requisitos de todas as áreas envolvidas, e de empatia na busca de soluções que atendam a todos;
3. revisões de projeto — também exercitam a capacidade de avaliar os projetos sob uma perspectiva global, que considera as restrições e requisitos de todas as áreas envolvidas;
4. construção de protótipos, que envolve sempre questões relativas às várias áreas funcionais, como compras, produção e engenharia de produto, permitindo que os projetistas sejam confrontados com algumas restrições de outras áreas funcionais, e;
5. fabricação de lote-piloto, que envolve buscar soluções para o processo produtivo sem comprometer o desempenho do produto, permitindo que os projetistas sejam confrontados com algumas restrições de outras áreas funcionais.

Além disso, foi constatado que, quando tomam decisões, por conhecerem as atividades inter-relacionadas às suas, os projetistas buscam atender os requisitos e restrições daquelas atividades. Mesmo assim, quando o Gerente de Projeto ou os projetistas acreditam que as decisões tomadas são potencialmente conflituosas, realizam-se reuniões e/ou contatos para identificar e, se for o caso, resolver os conflitos. Porém, identificou-se que a Engenharia de Produto exerce grande influência sobre as outras áreas funcionais, o que pode levar ao surgimento de vieses nestes processos de “negociação”.

Entrementes, conforme já mencionado, não foi observada a utilização de equipe multifuncional como um recurso de balanceamento de decisões, exceto na elaboração do plano de industrialização. Porém, conclui-se que equipes multifuncionais, a exemplo de outros mecanismos de decisão coletiva, podem fomentar a atitude colaborativa, visto que ajudam construir uma perspectiva global, capaz de considerar as restrições e requisitos de todas as áreas impactadas pela decisão.

A partir do exposto acima, conclui-se que o hábito de resolver conflitos de decisões contribui para a atitude colaborativa, visto que este hábito tende a gerar, em cada pessoa, a percepção de que a solução dos problemas é responsabilidade de todos. Assim, como se constatou que os projetos são realizados em conformidade com o modelo de processo (projeto-modelo), salvo pequenas adaptações, conclui-se que este deve prever a existência de mecanismos para identificação e solução de conflitos, inclusive como forma de fomentar a atitude colaborativa.

Por outro lado, observou-se na execução e controle do projeto que a necessidade do cumprimento de prazos acordados com clientes dificulta a busca de soluções realmente inovadoras, que eliminariam os conflitos de decisões sem necessidade de *trade-off*. Após o estudo de caso, entende-se que a busca de inovações para resolver conflitos é uma característica ideal, porém muito difícil de ser obtida no desenvolvimento de produtos derivativos sob encomenda. Conclui-se, então, que o desenvolvimento de tais inovações deve ser procurado paralelamente, no desenvolvimento de produtos plataformas, ou como um projeto de melhoria do produto plataforma.

Por fim, em função do exposto nesta seção, conclui-se que o modelo de relações entre a gestão de conflitos de decisões e a atitude colaborativa não foi rejeitado (falseado).

7.4.3 GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA

Constatou-se que o sistema de memória da empresa estudada armazena:

1. documentos técnicos de produto e processo já desenvolvidos, ou seja, as decisões já tomadas em produtos desenvolvidos anteriormente;
2. documentos normativos e documentos de planejamento e documentação;
3. informações de campo sobre problemas do produto;
4. documentos técnicos dos produtos e processos que estão sendo desenvolvidos, incluindo as decisões normativas e as versões preliminares de *design*, e;
5. manuais e normas.

Porém, a empresa não dispõe de um sistema de busca indexado que permite a recuperação rápida, fácil e imediata dos documentos. Por isso, a utilização do sistema de memória depende excessivamente do conhecimento dos projetistas para orientar a busca dos documentos. Mesmo assim, constatou-se a utilização do sistema de memória como inspiração (base) para o desenvolvimento de novos produtos.

Constatou-se também que os projetistas conseguem recuperar a racionalidade de muitas das decisões tomadas usando seus conhecimentos e experiências. Além disso, como participam da resolução dos problemas apresentados pelos produtos que já estão em poder dos clientes, eles vivenciam as decorrências das decisões de *design* que se revelaram inadequadas. Conclui-se que tais experiências ajudam compreender como as

decisões impactam os requisitos e restrições de outras especialidades, e o desempenho global do produto, contribuindo para a formação e melhoria das “regras tácitas de projeto”. Assim, conclui-se que o armazenamento e utilização sistemática de tais conhecimentos contribuem para a formação da atitude colaborativa.

Por outro lado, se constatou que componentes de mesma função e desempenho/dimensões semelhantes são desenvolvidos paralelamente, quando poderia ser desenvolvido um único componente para atender aos dois produtos. Constatou-se também que isso ocorre por falta de mecanismos para identificar tais semelhanças de forma rápida e fácil. Conclui-se que um sistema de busca indexado facilitaria e promoveria a consulta às informações dos projetos em andamento (informações preliminares), permitindo o compartilhamento deste componente.

Por fim, em função do exposto nesta seção, conclui-se que o modelo de relações entre a gestão de memória e a atitude colaborativa não foi rejeitado (falseado).

7.5 ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO: TROCA DE INFORMAÇÕES

Foi constatado que, na realização dos projetos, se praticam os fluxos de informações e os papéis de comunicação previstos no planejamento do processo, embora se executem outras comunicações não previstas quando surgem problemas. Assim conclui-se que não foi rejeitado (falseado) o pressuposto do modelo de relações exposto na seção 4.4: “o modelo de desenvolvimento de produto e o planejamento de processo devem disciplinar e fomentar a troca de informações, determinando explicitamente quando serão distribuídas informações preliminares e quando somente serão distribuídas decisões prontas e otimizadas”.

7.5.1 GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

Constatou-se que, através dos modelos de processo e de procedimentos, os projetistas identificam as atividades que serão realizadas no desenvolvimento de cada

produto. Por conhecerem as entradas, as saídas e os procedimentos de cada uma delas, também determinam para cada par de atividades:

1. as informações a serem transmitidas na comunicação para coordenação (troca de informações) e;
2. a simultaneidade de informações compatível com a sensibilidade da atividade fornecedora e com a rapidez de evolução da atividade receptora.

Se houver sobreposição de atividades, a cada iteração, através de conhecimentos tácitos ou intuitivos, a atividade de origem avalia a maturidade da decisão e decide se esta será transmitida. No momento da transmissão, dependendo da informação, a atividade de origem escolhe o veículo de transmissão, dentre aqueles disponibilizados pela empresa: reuniões presenciais, conferências por telefonemas, trocas de mensagens eletrônicas, memorandos, relatórios ou sistema de memória.

Também se verificou que os *milestones*, os *tollgates* e as revisões de projeto podem ser considerados como típicas atividades de comunicação para inspiração e de comunicação para divulgação, visto que se caracterizam pela divulgação, avaliação e controle do trabalho realizado. Do mesmo modo, a elaboração dos relatórios definidos no planejamento formal do projeto também se constitui em comunicação para inspiração e em comunicação para divulgação. Além disso, percebeu-se que a prática gerencial adotada na empresa informalmente define papéis de comunicação a serem exercidos por cada especialidade/função durante o desenvolvimento de produto.

Por fim, como se constatou que a troca de informações é planejada no modelo de processo face às informações mencionadas na seção 4.4.1 e como se constatou que nos projetos se praticam os fluxos de informações previstos no planejamento do processo, conclui-se que o modelo de relações entre a gestão de atividades e a troca de informações não foi rejeitado (falseado).

7.5.2 GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA

Constatou-se que o sistema de memória da empresa estudada armazena, entre outros documentos:

1. documentos normativos e documentos de planejamento e documentação e;
2. documentos técnicos dos produtos e processos que estão sendo desenvolvidos, incluindo as decisões normativas e as versões preliminares de *design*.

Os documentos técnicos, como requisitos dos clientes, características de produto e das partes, plano de negócio, orçamento de projeto e proposta de implementação, são arquivados no sistema de memória e disponibilizado para consulta. Assim, quando solicitados por atividades posteriores, são recuperados. Neste sentido, a empresa utiliza o sistema de memória como veículo de comunicação de dados técnicos, ou seja, como veículo de troca de informações. Além disso, os documentos normativos e documentos de planejamento e documentação são disponibilizados para todos os envolvidos no desenvolvimento de produto através do sistema de memória, o que também corresponde a uma utilização deste sistema como instrumento de comunicação.

Diante do exposto, conclui-se que o relacionamento proposto entre a gestão da memória e a troca de informações não foi rejeitado (falseado).

7.6 ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO: COORDENAÇÃO

Constatou-se que cada projetista conhece os requisitos e restrições que as outras especialidades impõem às decisões de projeto; conhecimento que não só lhes permite identificar os potenciais pontos de conflito, como também lhes permite dispensar a necessidade de um “tradutor” para compreender as perspectivas (razões e argumentos) das outras especialidades durante as reuniões de *trade-off*. Assim, conclui-se que não foi que não foi rejeitado (falseado) o pressuposto do modelo de relações exposto na seção 4.5: “o alinhamento de decisões requer que os projetistas tenham a capacidade de simultaneamente enxergar o produto inteiro — para medir as consequências de cada decisão no desempenho do produto — e cada parte especificamente — para medir as consequências de cada decisão na viabilidade do *design* de cada componente”.

7.6.1 GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

Constatou-se que, através dos modelos de processo e de procedimentos, os projetistas conhecem as entradas, as saídas e os procedimentos de cada atividade e, a partir destes conhecimentos, identifica:

1. a interdependência de cada par de atividades;
2. a simultaneidade de informações compatível com a sensibilidade da atividade fornecedora e com a rapidez de evolução da atividade receptora e;
3. as restrições e os requisitos que as atividades se impõem mutuamente.

Assim, os projetistas conseguem identificar em cada atividade quais decisões que devem ser monitoradas para se identificar potenciais conflitos e o grau de monitoramento requerido pela rapidez de evolução destas decisões.

Constatou-se também que a comunicação para coordenação envolve:

1. a troca de informações, necessária para se permitir o monitoramento da evolução das decisões e a identificação de requisitos/restrições de outras atividades e;
2. a “negociação” para resolução dos conflitos (balanceamento das decisões).

Entende-se que os mecanismos para a realização da troca de informações, conforme comentados na seção 7.4, são providos pela gestão de atividades e do fluxo de informações e pela gestão da memória. São eles: reuniões presenciais, conferências por telefonemas, trocas de mensagens eletrônicas, memorandos, relatórios ou sistema de memória. A “negociação”, por sua vez, é responsabilidade da gestão de conflitos, discutida na seção seguinte.

Conclui-se, então, que o modelo de relações entre a gestão de atividades e a coordenação não foi rejeitado (falseado).

7.6.2 GERENCIAMENTO DE CONFLITOS DE DECISÕES

Na empresa estudada, constatou-se a existência das seguintes decisões normativas:

1. definição dos requisitos dos clientes — decisão tomada pelo Gerente de Produto;
2. definição das características do produto — decisão tomada pelo Gerente de Produto e pela Engenharia de Produto;
3. definição das características das partes/*softwares* — decisão tomada pelo Gerente de Produto e pela Engenharia de Produto;
4. elaboração do plano de negócio — decisão tomada pelo Gerente de Produto;
5. definição do orçamento preliminar de projeto — decisão tomada pelo Gerente de Produto e pela Engenharia de Produto e;

6. elaboração da Proposta de Implementação — decisão tomada pela Engenharia de Produto.

Constatou-se que estas atividades são apoiadas por regras de projeto (*design for X*), já que seus respectivos tomadores conhecem os requisitos e restrições das atividades subseqüentes e, ao tomar as respectivas decisões, consideram o impacto que estas terão naquelas atividades.

Entretanto, não foi observada a utilização de equipe multifuncional na execução das atividades, exceto na elaboração do Plano de Industrialização. Porém, conclui-se que equipes multifuncionais poderiam ser utilizadas em outras decisões, como: na definição dos requisitos dos clientes, na definição das características do produto, na definição das características das partes/*softwares*, e na elaboração da Proposta de Implementação. Tal multi-disciplinaridade permitiria identificar e resolver os conflitos ainda durante o processo de tomada de decisão.

Também foi constatado que, por conhecerem os requisitos e restrições das atividades impactadas por seu trabalho, os projetistas evitam tomar decisões que possam apresentar conflitos com tais requisitos e restrições. Mesmo assim, durante a execução das atividades, quando o Gerente de Projeto ou os projetistas acreditam que as decisões tomadas são potencialmente conflituosas, realizam-se reuniões e/ou contatos para identificar e, se for o caso, resolver os conflitos.

Além disso, verificou-se a existência dos seguintes mecanismos de balanceamento de decisões:

1. reuniões e contatos formais e informais, realizados para identificar e resolver conflitos através de *trade-offs*;
2. *tollgates* — realizados para identificar conflitos de decisões e, eventualmente, indicar o caminho para resolve-los;
3. revisões de projeto — realizados por equipes multifuncionais para identificar e solucionar conflitos;
4. construção de protótipos — indica desempenho não satisfatório, que é analisado na busca da identificação e solução de conflitos, e;
5. fabricação de lote-piloto — indica desempenho não satisfatório, que é analisado na busca da identificação e solução de conflitos.

A partir do exposto, como se constatou que os projetos são realizados em conformidade com o modelo de processo (projeto-modelo), salvo pequenas adaptações,

conclui-se que este deve prever a existência dos mecanismos de prevenção, identificação e solução de conflitos, conforme descrito na seção 4.5.2.

Por outro lado, na execução e controle do projeto, observou-se que a necessidade do cumprimento de prazos acordados com clientes dificulta a busca de soluções realmente inovadoras, que eliminariam os conflitos de decisões sem necessidade de *trade-off*. Após o estudo de caso, entende-se que a busca de inovações para resolver conflitos é uma característica ideal, porém muito difícil de ser obtida no desenvolvimento de produtos derivativos sob encomenda. Conclui-se, então, que o desenvolvimento de tais inovações deve ser procurado paralelamente, no desenvolvimento de produtos plataformas, ou como um projeto de melhoria do produto plataforma.

Mesmo assim, conclui-se que o modelo de relações entre a gestão de conflitos de decisões e a coordenação não foi rejeitado (falseado).

7.6.3 GERENCIAMENTO DA MEMÓRIA

Constatou-se que o sistema de memória da empresa estudada armazena:

1. documentos normativos e documentos de planejamento e documentação;
2. documentos técnicos dos produtos e processos que estão sendo desenvolvidos, incluindo as decisões normativas e as versões preliminares de *design*;
3. documentos técnicos de produto e processo já desenvolvidos, ou seja, as decisões já tomadas em produtos desenvolvidos anteriormente e;
4. informações de campo sobre problemas do produto;

Constatou-se também que os projetistas dispõem tacitamente das seguintes informações adicionais ao sistema de memória da empresa:

1. racionalidade das decisões de projetos anteriores — usando seus conhecimentos e experiências, os projetistas conseguem recuperar a racionalidade de muitas das decisões tomadas;
2. conseqüências das decisões de design inadequadas — como participam da resolução dos problemas apresentados pelos produtos quando estes já estão em poder dos clientes, os projetistas vivenciam as decorrências das decisões de projeto que se revelaram inadequadas;

3. regras de projeto (*design for X*) — os projetistas conhecem, em maior ou menor grau, os requisitos e restrições das atividades relacionadas ao seu próprio trabalho, e;
4. procedimentos — através do conhecimento e experiência dos projetistas, e da prática organizacional da empresa, foram estabelecidos procedimentos tácitos para a realização das atividades.

Conclui-se que o acesso a estes dois conjuntos de informações aumenta a coordenação por que:

1. A existência e acesso aos procedimentos e normas, inclusive aqueles não formalizados explicitamente, conduzem à padronização da execução das atividades, que passa do domínio privado dos respectivos especialistas para o domínio de todas as especialidades. Isso beneficia a coordenação porque: (1) torna mais explícita a interdependência das atividades, (2) permite a identificação mais precisa das restrições e requisitos de cada uma destas atividades e; (3) permite estabelecer momentos e formas de verificação e, se for o caso, de solução de conflitos de decisões.
2. O rápido acesso às decisões normativas permite que cada projetista tenha, ao realizar seu trabalho, a pronta informação dos “objetivos” comuns a serem alcançados pelas diversas atividades. A busca destes objetivos restringe as alternativas de *design*, tendendo a diminuir os conflitos das decisões tomadas.
3. O fácil acesso às decisões já tomadas anteriormente permite que se avalie facilmente o quanto estas são conflituosas com as alternativas de *design* identificadas.
4. O fácil acesso às regras de projetos e às racionalidades de decisões anteriores permite a avaliação das alternativas de design com relação ao grau de atendimento das restrições e requisitos lhes impostos pelas outras atividades.

Assim, em função do exposto nesta seção, conclui-se que o modelo de relações entre a gestão de memória e a coordenação não foi rejeitado (falseado).

7.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo confrontaram-se os resultados do estudo de caso com o modelo de gestão de informações proposto no capítulo 4. Concluiu-se que o modelo não foi falseado, embora ainda não possa ser considerado válido, já que foi realizado um estudo de caso isolado, portanto insuficiente para validar uma teoria.

No próximo capítulo conclui-se este trabalho, apresentando um resumo de seu conteúdo, suas contribuições e limitações, e sugerindo pesquisas que poderão ser realizadas como desdobramento da pesquisa aqui apresentada.

CAPÍTULO 8

8 CONCLUSÃO

8.1 DISCUSSÃO FINAL E CONCLUSÃO

O objetivo último deste doutorado é analisar e sintetizar em um modelo conceitual como:

1. cada componente da gestão de informações contribui para concretizar cada elemento da integração em projetos de desenvolvimento de produtos derivativos, realizados sob encomenda, e;
2. como compatibilizar, dentro de cada componente da gestão de informações, o modelo do processo de desenvolvimento de produto com o planejamento do projeto, utilizando-os de forma conjunta e integrada para concretizar cada elemento da integração.

Para realização destes objetivos foi necessário sistematizar um modelo de gestão de informações que integra as teorias de gestão de projetos e de gestão de desenvolvimento de produtos (ver capítulo 3).

Em seguida, propôs-se um modelo sintetizando a relação entre a gestão de informações e a integração de projetos de desenvolvimento em empresas que trabalham com engenharia sob encomenda, desenvolvendo produtos derivativos pela agregação de novas funcionalidades ou *customização*, através de projetos de curta duração, dos quais participam um ou dois representantes de cada especialidade requerida. Neste modelo, a

contribuição de cada componente da gestão de informações para a consecução de cada elemento da integração é explicada através de uma regra e, em seguida, são demonstradas a contribuição do planejamento de processo e a contribuição do planejamento de projeto para a realização da regra enunciada (ver capítulo 4).

Por fim, na tentativa de falsear o modelo realizou-se um estudo de caso isolado, classificado como revelador, que compreendeu uma observação não-participante de cerca de 500 horas, realizada entre junho de 2002 e junho de 2003. Nele, descreveu-se detalhadamente o processo de desenvolvimento e as práticas de gestão de informações utilizadas na empresa (ver capítulo 6) e se verificou o grau de similitude entre as práticas adotadas e o modelo proposto (ver seções 7.1 a 7.5).

Conclui-se que o modelo apresentado não foi falseado nesta primeira tentativa. Deste modo, conclui-se que este trabalho cumpriu seus objetivos, apresentando as seguintes contribuições:

1. constata que a integração é resultado de ações tomadas nas esferas das três gestões que constituem a gestão de informações, ao invés de determinar a existência de uma única gestão de integração ou apenas da adoção de modelos integrados;
2. constata que os projetos de *customização* ou agregação de novas funcionalidades em produtos derivativos, realizados em empresas que praticam engenharia sob encomenda, repetem tantas vezes as mesmas atividades que estas podem ser consideradas “quase” repetitivas, colocando-se numa escala intermediária entre a unicidade de atividades de projetos de produtos não customizados e a repetição extrema de atividades de produção em massa;
3. cria uma nova teoria sobre gestão de projetos, aplicável às organizações descritas no item anterior, na qual se estabelece a necessidade de modelar o processo de desenvolvimento de produtos como um “projeto-modelo” de configuração “modular”, já que o planejamento de cada projeto deve se constituir basicamente da identificação das atividades, dentre aquelas existentes no modelo de processo, que efetivamente serão executadas no projeto que está sendo planejado.
4. compatibiliza as “visões” das três correntes de pesquisa citadas por Brown e Eisenhardt (1995): planejamento racional (*rational plan*); rede de comunicações (*communication web*) e; resolução disciplinada de problemas (*disciplined problem solving*). Da primeira corrente reconhece a necessidade das decisões normativas e de um planejamento detalhado de processo que oriente a execução dos projetos. Da corrente “resolução disciplinada de problemas” reconhece que os projetos devem

ser planejados contingencialmente, buscando atender as características do produto, do mercado e da tecnologia utilizados, porém disciplinados pelo projeto-modelo. Da corrente “rede de comunicações” reconhece a importância de se disciplinar e incentivar as comunicações internas e externas.

Na próxima seção discutem-se as limitações deste trabalho.

8.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A primeira limitação deste trabalho é a não realização de estudos de casos múltiplos para replicar os resultados encontrados. Assim, a generalização de seus resultados deve ser feita com a devida reserva.

Além disso, embora se tenha utilizado os projetos de desenvolvimento como subunidades de pesquisa, não se estudou nem se descreveu cada projeto individualmente, atendo-se à descrição genérica das práticas adotadas nestes projetos, o que representa outra limitação. Assim, não se conseguiu cumprir o objetivo de tornar explícito, dentro de cada componente da gestão de informações, como compatibilizar o modelo do processo de desenvolvimento de produto com o planejamento do projeto, utilizando-os de forma conjunta e integrada para concretizar cada elemento da integração.

Por fim, admitiu-se que a prática da gestão das informações como descrita na literatura é capaz de proporcionar a integração dos projetos e, portanto, aceitou-se que as evidências de aplicação do modelo são suficientes para não falseá-lo. Neste sentido, não se mediu ou avaliou a validade da regra que explica como cada componente da gestão de informações contribui para a consecução de cada elemento da integração, mas aceitando tais regras como válidas, avaliou-se o grau de conformidade da prática da gestão de informações com o modelo lógico apresentado.

8.3 SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS

Considerando o exposto no capítulo 5.5.3, a realização de novos estudos de casos para replicar o presente trabalho se impõe como possíveis trabalhos futuros. Neste

sentido, deve-se reafirmar que este trabalho de doutoramento é uma primeira tentativa de falsear o modelo proposto e, portanto, não encerra o ciclo desta pesquisa.

Por outro lado, pode-se realizar pesquisas para explicar estatisticamente a contribuição de cada prática da gestão de informações para a realização de cada elemento da integração. Deve-se ressaltar que no presente trabalho se considerou que todas estas práticas contribuem para a consecução da integração.

Outra possibilidade é a realização de pesquisas-ação para estabelecer:

1. métodos de planejamento de processo e de planejamento de projeto adequados para empresas que desenvolvem produtos derivativos sob encomenda, através de agregação de funcionalidades ou customização;
2. um método de gestão de portfólio, que por meio de componentes modulares diminua a quantidade de projetos de desenvolvimento, sem perder a capacidade de adequar o produto às necessidades dos clientes, e;
3. ferramentas computacionais capazes de consolidar automaticamente as programações dos projetos (*projects*), proporcionando rápida identificação das pessoas com tempo disponível para alocação em novos projetos.

Além disso, deve-se realizar pesquisas que identifiquem formas de medir a atitude colaborativa das pessoas e o desempenho dos projetos em relação à troca de informações, compatibilidade e coordenação, sempre com vistas ao monitoramento e à correção do desempenho em tempo real.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, O.L. (1997). *Sistemas de manufatura*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. 2v. /Apostila/

AGOSTINHO, O.L. (1995). *Integração estrutural dos sistemas de manufatura como pré-requisito de competitividade*. 152p. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1995.

AKAO, Y. (1996). *Introdução ao desdobramento da qualidade*. Tradução de Zelinda Tomie Fujikawa e Seiichiro Takahashi. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, Fundação Cristiano Ottoni.

AKAO, Y., ed. (1990). *Quality function deployment: integrating customer requirements into product design*. Tradução de Glenn H. Mazur. Cambridge: Productivity Press.

AMARAL, D.C. (1997). *Colaboração cliente-fornecedor no desenvolvimento de produto: integração, escopo e qualidade do projeto do produto - estudos de caso na indústria automobilística brasileira*. 192p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1997. /exemplar de defesa/

AMARAL, D.C.; ROZENFELD, H. (2000). Modelagem de empresas. Disponível em: www.numa.org.br/conhecimentosv1.html. Acesso em: 26 jul.

ANDERSON, J.D.A. (1994). The role of knowledge-based engineering systems in concurrent engineering. In: SYAN, C.S.; NENNON, U. *Concurrent engineering: concepts, implementation and practice*. London: Chapman & Hall. Cap.11, p.185-199.

ANSARI, S. *et al.* (1997). *Target costing*. Irwin: Burr Ridge.

ANSOFF, H.I.; DECLERCK, R.P.; HAYES, R.L. (Org.) (1990). *Do planejamento estratégico à administração estratégica*. São Paulo: Atlas.

ASIEDU, Y.; GU, P. (1998). Product life cycle cost analysis: state of the art review. *International Journal of Production Research*, v.36, n.4, p.883-908.

BIDAULT, F.; DESPRES, C.; BUTLER, C. (1998). New product development and early supplier involvement (ESI): the drivers of ESI adoption. *International Journal of Technology Management*, v.15, n.1-1, p.49-69.

BLACKBURN, J.D.; HOEDEMAEKER, G.; WASSENHOVE, L.N.V. (1996). Concurrent software engineering: prospects and pitfalls. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.43, n.2, p.179-188, May.

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

BRUCE, M.; LEVERICK, F.; LITTLER, D. (1995). Complexities of collaborative product development. *Technovation*, v.15, n.9, p.535-552.

CALDERINI, M.; CANTAMESSA, M. (1997). Innovation paths in product development: an empirical research. *International Journal of Production Economics*, v.51, p.1-17.

CARPINETTI, L.C.R. (2000a). Proposta de um modelo conceitual para o desdobramento de melhorias estratégicas. *Gestão & Produção*. v.7, n.1.

CARPINETTI, L.C.R. (2000b). *Uma proposta para o processo de identificação e desdobramento de melhorias: um enfoque estratégico*. 170p. Tese (Livre-docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2000.

CARTER, D.E.; BAKER, B.S. (1992). *Concurrent engineering: the product development environment for the 1990s*. Reading: Addison-Wesley. Cap.2, p.45-50.

CASAROTTO FILHO, N.; FÁVERO, J.S.; CASTRO, J.E.E. (1999). *Gerência de projetos/ engenharia simultânea*. São Paulo: Atlas. Cap.3, p.47-111.

CHEN, Y.; JAN, Y. (2000). Enabling allied concurrent engineering through distributed engineering information management. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, v.16, p.9-27.

CHENG, L.C. *et al.* (1995). *QFD: planejamento da qualidade*. Belo Horizonte: UFMG, Escola de Engenharia, Fundação Cristiano Ottoni.

CHIAVENATO, I. (2000). *Introdução à teoria geral da administração*. 6.ed. Rio de Janeiro: Campus.

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

CLARK, K.B., WHEELWRIGHT, S.C. (1993). *Managing new product and process development: text and cases*. New York: The Free Press.

CLAUSING, D. (1994). *Total quality development: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering*. New York: ASME. (ASME press series on international advances in design productivity).

CONTADOR, J.C. (1996). *Modelo para aumentar a competitividade industrial: a transição para a gestão participativa*. São Paulo: Editora Edgard Blücher.

CONTADOR, J.C. (1995a). Planejamento estratégico: recomendações sobre os ambientes externo e interno. *Revista de Administração de Empresas*, v.35, n.2, p.43-56.

CONTADOR, J.C. (1995b). Recomendações sobre o processo de planejamento estratégico. *Revista de Administração de Empresas*, v.35, n.3, p.39-48.

COOPER, R.G.; EDGETT, S.J.; KLEINSCMIDT, E.J. (2000a). New product portfolio management: practices and performance. *IEEE Engineering Management Review*, v.28, n.1, p.13-29.

COOPER, R.G.; EDGETT, S.J.; KLEINSCMIDT, E.J. (2000b). New problems, new solutions: making the portfolio management more effective. *Research technology management*, v.43, n.2, p.18-33, Mar-Apr.

COOPER, R.G.; EDGETT, S.J.; KLEINSCMIDT, E.J. (1997a). Portfolio management in new product development: lessons from the leaders-I . *Research technology management*, v.40, n.5, p.16-28, Sep-Out.

COOPER, R.G.; EDGETT, S.J.; KLEINSCMIDT, E.J. (1997b). Portfolio management in new product development: lessons from the leaders-II . *Research technology management*, v.40, n.6, p.43-52, Nov-Dec.

COOPER, R.G.; KLEINSCMIDT, E.J. (1986a). An investigation into new product process: steps, deficiencies, and impact. *Journal of Product Innovation Management*, v.3, n.2, p.71-85, Jun.

COOPER, R.G.; KLEINSCMIDT, E.J. (1986b). Winning business in product development: the critical success factors. *Research Technology Management*, v.39, n.4, p.18-29, July-Aug.

COOPER, R.G.; SLAGMULDER, R. (2000). Develop profitable new products with target costing. *IEEE Engineering Management Review*, v.28, n.1, p.79-88, First Quarter.

CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. (2000). *Planejamento, programação e controle da produção: MRPII/ERP: conceitos, uso e implantação*. 3.ed. São Paulo: Atlas.

CSILLAG, J.M. (1994). *Análise de valor: metodologia do valor: engenharia do valor, gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa*. São Paulo: Atlas. cap.2, p55-69; cap.5, p.93-110; cap.10, p.149-199.

DANE, F.C. (1990). *Research methods*. Belmont: Brooks/Cole Publishing Company.

DOWLASTSHAHI, S.; ASHOK, M.S. (1997). Design optimization in concurrent engineering: a team approach. *Concurrent Engineering: research and applications*, v.5, n.2, p.145-154.

EISENHARDT, K.M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, v.14, n.4, p.532-550.

ETTLIE, J.E. (1995). Product-process development integration in manufacturing. *Management Science*, v.41, n.7, p.1224-1237.

EVERSHEIM, W. *et al* (1997). Information management for concurrent engineering. *European Journal of Operational Research*, v.100, n.2, p253-265.

FACHIN, O. (2001). *Fundamentos de metodologia*. 3.ed. São Paulo: Saraiva.

FERREIRA, A.A.; REIS, A.C.F.; PEREIRA, M.I. (1997). *Gestão empresarial: de Taylor aos nossos dias: evolução e tendências da moderna administração de empresas*. São Paulo: Pioneira.

FERREIRA, C.V.; FORCELLINI, F.A.; BACK, N. (1996). Uma metodologia para a estimativa de custos de produtos na fase conceitual de projeto. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 1996, Piracicaba. *Anais*. Santa Bárbara ,d'Oeste: UNIMEP, Centro de Tecnologia. 1 CD-ROM.

FERREIRA, M.G.G.; FORCELLINI, F.A.; BACK, N. (1996). Utilização de modelos na concepção de produtos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 1996, Piracicaba. *Anais*. Santa Bárbara ,d'Oeste: UNIMEP, Centro de Tecnologia. 1 CD-ROM.

FOSKETT, A.C. (1973). *A abordagem temática da informação*. Tradução de Antonio Agenor Briquet de Lemos. Brasília: Ed. Universidade de Brasília. Cap.1, p.3-9; cap.2, p.10-22; cap.12-16, p.203-293.

GAJ, L. (1990). *Tornando a administração estratégica possível*. São Paulo: McGraw-Hill.

GRIFFIN (1997). PDMA research on new product development practices: updating trends and benchmarking best practices. *Journal of Product innovation Management*, v.14, n.6, p.429-458.

GUERRERO, V.; ROZENFELD, H. (2000a). PDM (Product Data Management). Disponível em: www.numa.org/conhecimentos/pdmv4.html. Acesso em: 26 jul.

GUERRERO, V.; ROZENFELD, H. (2000b). Workgroup computing/workflow. Disponível em: www.numa.org/conhecimentos/Workgroup_Computingv2.html. Acesso em: 28 jul.

HADDAD, C.J. (1996). Operationalizing the concept of concurrent engineering: a case study from the U. S. auto industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.43, n.2, p.124-132, May.

HAMERI, A.; NITILÄ, J. (1997). Distributed new product development project based on Internet and world wide web: a case study. *Journal of product Innovation Management*, v.14, n.2, p.77-87.

HAUPTMAN, O.; HIRJI, K. K. (1996). The influence of process concurrency on project outcomes in product development: an empirical study of cross-functional teams. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.43, n.2, p.153-164, May.

HULL, F.M.; COLLINS, P.D.; LIKER, J.K. (1996). Composite forms of organization as a strategy for concurrent engineering effectiveness. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.43, n.2, p.133-142, May.

IANSTITI, M.; MACCORMACK, A. (1997). Developing products. *Harvard Business Review*, Sept.-Oct., p. 108-117.

JENKINS, S.; FORBES, S.; DURRANI, T.S. (1997a). Managing the product development process: (part I- an assessment). *International Journal of technology management*, v.13, n.4, p.359-378.

JENKINS, S.; FORBES, S.; DURRANI, T.S. (1997b). Managing the product development process (part II: cases studies). *International Journal of technology management*, v.13, n.4, p.379-394.

KAHN, K.B. (1996). A definition of interdepartamental integration with implications for product development performance. *Journal of Product Innovation Management*, v.13, p.137-151.

KAHN, K.B.; MCDONOUGH III, E.F (1997). An empirical study of the relationships among co-location, integration, performance, and satisfaction. *Journal of Product Innovation Management*, v.14, p.161-178.

KAMATH, R.R.; LIKER, J.K. (1994). A second look at japanese product development. *Harvard Business Review*, Nov.-Dec., p. 154-170.

KAPLAN, R. S.; COOPER, R. (1998). *Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo*. Tradução de O.P. traduções. São Paulo: Futura.

- KEYS, L.K. (1997). Management and organizational challenges to technology (paradigm) S-curve change management. *International Journal of Technology Management*, v.14, n.2-4, p.265-276.
- KING, N.; MAJCHRZAK, A. (1996). Concurrent engineering tools: are the human issues being ignored ?. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.43, n.2, p.189-201, May.
- KLEIN, M. (1995). Integrated coordination in cooperative design. *International Journal of Production Economics*, v.38, p.85-102.
- KRISHNAN, V. (1996). Managing the simultaneous execution of coupled phases in concurrent product development. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.43, n.2, p.210-217, May.
- KUSIAK, A.; WANG, J. (1993). Decomposition of the design process. *Journal of Mechanical Design*, v.115, p.687-695, Dec.
- KUSIAK, A.; PARK, K. (1990). Concurrent engineering: decomposition and scheduling of design activities. *International Journal of Production Research*, v.28, n.10, p.1883-1900.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A (1991). *Metodologia científica*. São Paulo: Atlas. Cap.1, p.13-38; cap.2, p.39-88.
- LAPIERRE, J.; HÉNAULT, B. (1996). Bidirectional information transfer: na imperative for network and marketing integration in a Canadian telecommunications firm. *Journal of Product and Innovation Management*, v.13, n.2, p.152-166.
- LEMOES, A.A.B (1998). Bibliotecas. In: CAMPELLO, B.S.; CALDEIRA, P.T.; MACEDO, V.A.A. (Org.). *Formas e expressões do conhecimento: introdução às fontes de informação*. Belo Horizonte: Escola de Biblioteconomia da UFMG, p.347-366.
- LEVERICK, F.; COOPER, C. (1998). Partnerships in the motor industry: opportunities and risks for suppliers. *Long Range Planning*, v.31, n.1, p.72-81.

LIKER, J.K. *et al.* (1996). Involving suppliers in product development in the united states and japan: evidence for set-based concurrent engineering. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.43, n.2, p. 165-178, May.

LINDBECK, J.R.; WYGANT, R.M. (1994). *Product design and manufacture*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

LOCH, C.H.; TERWIESCH, C. (1998). Communication and uncertainty in concurrent engineering. *Management Science*, v.44, n.8, p.1032-1048, Aug.

MATSATSINIS, N.F.; SISKOS, Y. (1999). MARKEX: an intelligent decision suport system for product development decisions. *European Journal of Operational Research*, v.113, n.2, p.336-354, Jan.

MATTAR, F.N. (1996). *Pesquisa de marketing*. São Paulo: Atlas.

MAXIMIANO, A.C.A.. (2000). *Introdução à administração*. 5.ed. São Paulo: Atlas.

MERLI, G. (1993). *Eurochallenge: the TQM approach to capturing global markets*. London: IFS Ltd.

MORELLI, M.D.; EPPINGER, S.D.; GULATI, R.K. (1995). Predicting technical communication in product development organizations. *IEEE transactions on engineering management*, v.42, n.3, Aug.

MUSETTI, M.A. (1995). *Proposta de uma metodologia de sistematização para a área de planejamento do processo em pequenas e médias empresas do ramo metal-mecânico, visando a implantação de um sistema de planejamento do processo assistido por computador (CAPP)*. 172p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo São Carlos. 1995.

NAGAKAWA, M. (1993). *Gestão estratégica de custos*. São Paulo: Atlas.

NICOLETTI, S.; NICOLÒ, F. (1998). A concurrent engineering decision model: management of the project activities information flows. *International Journal of Production Economics*, v. 54, p. 115-127.

NUMATA, J.; TAURA, T. (1996). A case study: a network system for knowledge amplification in the product development process. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 43, n. 2, p. 356-367, May.

OLIVEIRA, C.B.M.. (1999). *Estruturação, identificação e classificação de produtos em ambientes integrados de manufatura*. 104p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.

OLIVEIRA, D.P.R. (1998). *Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial*. São Paulo: Atlas.

OMOKAWA, R. (1999). *Utilização de sistemas PDM em ambientes de engenharia simultânea: o caso de uma implantação em uma montadora de veículos pesados*. 154p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.

OMOKAWA, R.; ROZENFELD, H.. (1998). Definição de critérios para o auxílio de seleção de sistemas PDM. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998, Niterói. *Anais*. Niterói: UFF, TEP. 1 CD-ROM.

ORIHATA, M.; WATANABE, C. (2000). The interaction between product concept and institutional inducement a new driver of product innovation. *Technovation*, v.20, n.1, p.11-23, Jan.

PEIXOTO, M.O.C. (1998). *Uma proposta de aplicação da metodologia desdobramento da função qualidade (QFD) que sintetiza as versões QFD-estendido e QFD das quatro ênfases*. 148p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1998.

PHELPS, N.A. (1996). Collaborative buyer-supplier relations and the formation of centralised networks. *Geoforum*, v.27, n.3, p.393-407.

PLATTS, K.W., GREGORY, M.J. (1991). Manufacturing audit in the process of strategy formulation. *International Journal of Operations and Production Management*, v.10, n.9, p.5-26.

PMIMG (2000). *Tradução livre do PMBOK, V1.0*. Disponível em: www.pmimg.org.br/pmbok.html. Acesso em: 23 nov. 2001.

PORTER, M. (1992). *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Trad. por Elizabeth Maria de Pinho Braga. Rio de Janeiro: Campus.

PRASAD, B. (1998a). How tools and techniques in concurrent engineering contribute towards easing cooperation, creativity and uncertainty. *Concurrent Engineering: research and applications*. V.6, n.1, p.2-6. /editorial/.

PRASAD, B. (1998b). Review of QFD and related deployment techniques. *Journal of Manufacturing Systems*. v.17, n.3, p.221-234.

PRASAD, B. (1997). *Concurrent engineering fundamentals: integrated product development*. v.2. Upper Saddle River: Prentice-Hall.

PRASAD, B. (1996a). *Concurrent engineering fundamentals: integrated product development*. v.1. Upper Saddle River: Prentice-Hall.

PRASAD, B. (1996b). Toward definitions of a concurrent product design, development, and delivery (PD³) system. *Concurrent Engineering: research and applications*. v.4, n.2, p.102-109.

PRASAD, B. (1995). Sequential versus concurrent engineering: an analogy. *Concurrent Engineering: research and applications*. V.3, n.4, p.250-255. /editorial/.

PRASAD, B.; WANG, F.; DENG, J. (1997). Towards a computer-supported cooperative environment for concurrent engineering. *Concurrent Engineering: research and applications*, v.5, n.3, p.233-252, Sept.

PUGH, S. (1990). *Total design: integrated methods for successful product engineering*. Wokingham: Addison-Wesley.

RAGATZ, G.L.; HANDIFIELD, R.B.; SCANNELL, T.V. (1997). Success factors for integrating suppliers into new product development. *Journal of Product Innovation Management*, v.14, n3, p.190-202.

ROCHA, W.; MARTINS, E.A. (1998). Custio alvo: target costing. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS, 5., 1998, Fortaleza. *Anais*. Fortaleza: SEBRAE/CE, v.2, p.1099-1114.

ROMANO, L.N.; SCALICE, R.K.; BACK, N. (2000). A importância do processo de planejamento na gestão do desenvolvimento de produto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 2., 2000, São Carlos. *Anais*. São Carlos: UFSCAR, p.311-318. 1 CD-ROM

ROZENFELD, H. (2000a). Processo de negócio (business process). Disponível em: www.numa.org.br/conhecimentos/bps.html. Acesso em: 04 maio.

ROZENFELD, H. (2000b). Modelo de referência do processo de desenvolvimento de produto da fábrica integrada modelo. Disponível em: www.numa.org.br/conhecimentos/Modelo_de_Referencia_FIM.html. Acesso em: 02 jun.

ROZENFELD, H. (1997). Modelo de referência para o desenvolvimento integrado de produtos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997, Gramado. *Anais*. Porto Alegre: UFRGS, PPGE. 1 CD-ROM.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D.A. (2000). Conceitos gerais de desenvolvimento de produto. Disponível em: www.numa.org.br/conhecimentos/Desenvolvimento_de_Produto.html. Acesso em: 02 jun.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D.A. (1999). Proposta de uma tipologia de processos de desenvolvimento de produto visando a construção de modelos de referência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 1., 1999, Belo Horizonte. *Anais*. Belo Horizonte: UFMG, Departamento de Engenharia de Produção. p.94-103.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D.C.; GUERRERO, V. (1999). *Processo de desenvolvimento do produto*. Documento anexo à mensagem recebida por otelino@sc.usp.br em 1º nov. Não publicado.

SAKURAI, M. (1997). *Gerenciamento estratégico de custos*. São Paulo: Atlas.

SCHAEFER, S. (1999). Product design partitions with complementary components. *Journal of Economic Behavior & Organization*, v.38, p.311-330.

SCHEDLER, S. (1994). Software solutions for concurrent engineering II. In: SYAN, C.S.; NENNON, U. *Concurrent engineering: concepts, implementation and practice*. London: Chapman & Hall. Cap.11, p.185-199.

SCHNEIDER, H.M.; PLONSKI, G.A. (2000). Um modelo para a avaliação dos métodos e ferramentas da engenharia simultânea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 2., 2000, São Carlos. *Anais*. São Carlos: UFSCAR, p.69-73. 1 CD-ROM.

SCHNIEDERJANS, M.J.; HONG, S. (1996). Multiobjective concurrent engineering: a goal programming approach. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.43, n.2, p.202-209, May.

SILVA, C.E.S. (1997). Evolução do desenvolvimento de produtos: proposta dos fatores que caracterizam às concepções da engenharia seqüencial e simultânea. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997, Gramado. *Anais*. Porto Alegre: UFRGS, PPGE. 1 CD-ROM.

SILVA, C.E.S.; ULBRICHT, V.R.; FIOD NETO, M. (1998). Importância da criatividade no contexto emergente do desenvolvimento de produtos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998, Niterói. *Anais*. Niterói: UFF, TEP. 1 CD-ROM.

SIVALOGANATHAN, S.; EVBUOWAN, N.F.O. (1997). Quality function deployment - the technique: state of the art and future directions. *Concurrent Engineering: research and applications*, v.5, n.2, p.171-181, June.

SLACK, N. (1993). *Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais*. Tradução de Sônia Maria Corrêa. São Paulo: Atlas.

SLACK, N. *et al.* (1997). *Administração da produção*. Tradução de Henrique Corrêa e Irineu Giansi. São Paulo: Atlas.

SMITH, R.P.; EPPINGER, S.D. (1998). Deciding between sequential and concurrent tasks in engineering design. *Concurrent engineering: research and applications*, v.6, n.1, p.15-24, Mar.

SOBEK II, D.K.; LIKER, J.K.; WARD, A.C. (1998a). Another look at how Toyota integrates product development. *IEEE Engineering Management Review*, v.26, n.4, p.69-77, Winter.

SOBEK II, D.K.; LIKER, J.K.; WARD, A.C. (1998b). Another look at how Toyota integrates product development. *Harvard Business Review*, v.76, n.4, p.36-49, Jul-Aug.

SOUNDER, W.E.; CHAKRABARTI, A.K. (1978). The R&D/marketing interface: results from an empirical study of innovation projects. *IEEE Transactions of Engineering Management*, v.EM-25, n.4, p. 88-93, Nov.

SOUNDER, W.E.; SONG, M. (1998). Analyses of U.S. and Japanese management processes associated with new product success and failure in high and low familiarity markets. *Journal of Product Innovation Management*, v.15, n.3, p. 208-223, May.

SOUNDER, W.E.; SONG, M. (1997). Contingent product design and marketing strategies influencing new product success and failure in U.S. and Japanese electronics firms. *Journal of Product Innovation Management*, v.14, p.21-34.

SOUSA, G.W.L (1999). *Aplicação de conceitos de modelagem e integração de empresas no gerenciamento de projetos de transformação organizacional – uma abordagem voltada à construção de sistemas de informação*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.

SYAN, C.S.; SWIFT, K.G. (1994a). Design for manufacture. In: SYAN, C.S.; NENNON, U. *Concurrent engineering: concepts, implementation and practice*. London: Chapman & Hall. Cap.6, p.101-115.

SYAN, C.S.; SWIFT, K.G. (1994b). Design for assembly. In: SYAN, C.S.; NENNON, U. *Concurrent engineering: concepts, implementation and practice*. London: Chapman & Hall. Cap.7, p.117-136.

TATIKONDA, L.U.; TATIKONDA, M.V. (1994). Tools for cost-effective product design and development. *Production and Inventory Management Journal*, Second Quarter, p.22-28.

THIOLLENT, M. (2000). *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez.

TIBERTI, J.A. (1996). *Desenvolvimento de um sistema gerenciador de fluxo de trabalho para um ambiente de suporte a atividades de engenharia*. 92p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1996.

TSUDA, Y. (1997). Concurrent engineering case studies applying QFD models. *Concurrent Engineering: research and applications*, v.5, n.4, p.337-345.

TSUDA, Y. (1995). QFD models for concurrent engineering development processes of automobiles. *Concurrent Engineering: research and applications*, v.3, n.3, p.213-220.

TUOMINEN, M. *et al.* (1999). An analysis of innovation management systems' characteristics. *International Journal of Production Economics*, v.60-61, p. 135-143.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S.D. (1995). *Product design and development*. New York: McGraw-Hill.

VALERI, S.G. (2000). *Aplicação do processo de revisão gerencial de fases em uma indústria automotiva no Brasil*. 114p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2000.

VALERI, S.G.; ROZENFELD, H. (2000). Gerenciamento de projetos. Disponível em: www.numa.org/conhecimentos/Gerenciamento_ProjetosV2.html. Acesso em: 26 jul.

VALERIANO, D.L. (1998). *Gerência em projetos: pesquisa, desenvolvimento e engenharia*. São Paulo: Makron Books.

VICKERY, B.C. (1980). *Classificação e indexação nas ciências*. Tradução de Maria Christina Girão Pirolla. Rio de Janeiro: BNG/Brasilart. Cap.1, p.23-38.

WILLAERT, S.S.A.; DE GRAAF, R.; MINDERHOUD, S. (1998). Collaborative engineering: a case study of concurrent engineering in a wider context. *Journal of Engineering and Technology Management*, v.15, n.1, p.87-109, March.

XAVIER, G.G. (1997). Investigating flexibility and information technology as key elements for competitive advantage. *Produção*, v.7, n.2, p.159-176, nov.

YIN, R.K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto alegre: Bookman.

YIN, R.K. (1994). *Case study research: design and methods*. 2.ed. Thousands Oaks: Sage Publications.

YOSHINO, M.Y.; RANGAN, U.S. (1996). *Alianças estratégicas*. Tradução de José Eduardo Ribeiro Moretzsohn. São Paulo: Makron Books.

YOSHII, K.; KUME, H. (1997-1998). The story of the hydraulic turbine. *Kenshu*, n.146, p.25-32, winter.

ZACCARELLI, S.B. (1995). A nova ideologia da competição. *Revista de Administração de Empresas*, v.35, n.1, p.14-21.

ZIRGER, B.J.; HARTLEY, J.L. (1996). The effect of acceleration techniques on product development time. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.43, n.2, p.143-152, May.

APÊNDICE A – Roteiro de Pesquisas e Observação

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

1) RAZÃO SOCIAL DA EMPRESA:

2) ENDEREÇO:

3) SETOR:

4) PRODUTOS:

5) QUANTIDADE DE FUNCIONÁRIOS:

CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS

6) TEMPO MÉDIO DE DURAÇÃO: _____ MESES.

7) PRODUTOS NORMALMENTE DESENVOLVIDOS/ GRAU DE INOVAÇÃO:

☐ NOVO PARA O MUNDO PRODUTOS: _____

☐ PLATAFORMA PRODUTOS: _____

☐ DERIVATIVOS DE PRATELEIRA PRODUTOS: _____

☐ DERIVATIVOS SOB ENCOMENDA PRODUTOS: _____

8) ESPECIALIZAÇÕES NORMALMENTE ENVOLVIDAS NOS PROJETOS :

PRODUTO: _____

ESPECIALIZAÇÃO _____ QTDE ESPECIALISTAS _____

ESPECIALIZAÇÃO _____ QTDE ESPECIALISTAS _____

ESPECIALIZAÇÃO _____ QTDE ESPECIALISTAS _____

ESPECIALIZAÇÃO _____ QTDE ESPECIALISTAS _____

PRODUTO: _____

ESPECIALIZAÇÃO _____ QTDE ESPECIALISTAS _____

ESPECIALIZAÇÃO _____ QTDE ESPECIALISTAS _____

ESPECIALIZAÇÃO _____ QTDE ESPECIALISTAS _____

ESPECIALIZAÇÃO _____ QTDE ESPECIALISTAS _____

9) LOCALIZAÇÃO DOS RECURSOS NOS PROJETOS

NOVO PARA O MUNDO

☐ CO-LOCADOS onde?

DISTRIBUÍDOS: ☐ NO BRASIL onde?

☐ NO MUNDO onde?

PLATAFORMA

☐ CO-LOCADOS onde?

DISTRIBUÍDOS: ☐ NO BRASIL onde?

☐ NO MUNDO onde?

DERIVATIVOS DE PRATELEIRA

☐ CO-LOCADOS onde?

DISTRIBUÍDOS: ☐ NO BRASIL onde?

☐ NO MUNDO onde?

DERIVATIVOS SOB ENCOMENDA

☐ CO-LOCADOS onde?

DISTRIBUÍDOS: ☐ NO BRASIL onde?

☐ NO MUNDO onde?

QUESTÕES

(Estudar documentação, observar Projetistas e acompanhar reuniões e entrevistar gerentes e representantes das diversas especialidades envolvidas).

- 1) Como é o processo de desenvolvimento de produto? Descrever as atividades e a sequência em que elas são executadas, as entradas e saídas (informações e produtos) de cada atividade, os participantes (executores) de cada atividade, os procedimentos de realização de cada atividade, os mecanismos e ferramentas utilizados na realização de cada atividade e os mecanismos e ferramentas utilizados nas comunicações entre as atividades.
- 2) Como é feito o planejamento das atividades de cada projeto (detalhar os passos do planejamento das atividades - gestão de atividades e do fluxo de informações)?
- 3) Como se define que informações serão transmitidas entre cada par de atividades?
- 4) Como se decide quando as informações deverão ser transmitidas?
- 5) Como é feita a troca de informações técnicas durante o projeto?

- 6) No decorrer do projeto, como os projetistas decidem sobre quais informações preliminares estão prontas para serem transmitidas para as outras atividades?
- 7) No decorrer do projeto, como os receptores decidem quais informações preliminares podem ser usadas para iniciar (ou modificar) seu trabalho?
- 8) Além das informações técnicas, quais são as comunicações que ocorrem entre os executores das atividades (comunicação interna)? Quem é o responsável por cada tipo de comunicação? Quais são os mecanismos usados nesta comunicação?
- 9) Além das informações técnicas, quais são as comunicações que ocorrem entre o líder e os executores das atividades (comunicação interna)? Quem é o responsável por cada tipo de comunicação? Quais são os mecanismos usados nesta comunicação?
- 10) Quais são as comunicações que ocorrem entre os membros da equipe e pessoas que não integram a equipe? Quem é o responsável por cada tipo de comunicação? Quais são os mecanismos usados nesta comunicação?
- 11) Como é a estrutura organizacional típica dos projetos? Como ela é definida?
- 12) Como é feito o controle do "andamento" das atividades dos projetos?
- 13) Como é feita a reprogramação das atividades de cada projeto?
- 14) Quais são as atividades de fomento à atitude colaborativa executadas durante os projetos? Como elas são planejadas?
- 15) Como as metas de cada projeto são planejadas e divulgadas?
- 16) Quais são as atividades executadas para se obter o comprometimento da equipe com as metas do respectivo projeto? Como elas são planejadas?
- 17) Quais são os mecanismos e ferramentas de alinhamento de decisões usados nos projetos? Como eles são planejados e definidos para cada projeto?
- 18) Quais são os mecanismos e ferramentas de avaliação do grau de compatibilidade de decisões usados nos projetos? Como eles são planejados e definidos para cada projeto?
- 19) Como é realizado o balanceamento de decisões durante os projetos? Quais são os mecanismos — decisões normativas, mecanismos de identificação de restrições e mecanismos de negociação — usados para apoiar tal balanceamento?
- 20) Como a compatibilidade das decisões é controlada durante a execução das atividades? Como se identificam as decisões potencialmente conflitantes?
- 21) Como se lida com as decisões potencialmente conflitantes?
- 22) Como é o sistema de memória da empresa? Como ele é utilizado?

- 23) Quais são os tipos de informações que fazem parte deste sistema de memória?
- 24) Como é organizado o sistema de memória da empresa — estrutura de armazenamento (física e lógica)?
- 25) Qual é o acervo (documentos e informações) disponível nesse sistema de memória?
- 26) Como é o sistema de busca e recuperação de informações? Como é a indexação e quais são os sistemas de busca disponíveis?
- 27) Qual é a utilização deste sistema de memória? Quais são as informações recuperadas e qual é a utilização destas informações?