

RAONI BARROS BAGNO

**LIDERANÇA TECNOLÓGICA INTERMEDIÁRIA E SISTEMA
INTRA-ORGANIZACIONAL DE INOVAÇÃO: CONSTRUINDO
NOVAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM UMA
SUBSIDIÁRIA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

BELO HORIZONTE
2007

RAONI BARROS BAGNO

**LIDERANÇA TECNOLÓGICA INTERMEDIÁRIA E SISTEMA
INTRA-ORGANIZACIONAL DE INOVAÇÃO: CONSTRUINDO
NOVAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM UMA
SUBSIDIÁRIA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

Dissertação apresentada ao departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Lin Chih Cheng

BELO HORIZONTE
2007

DEDICATÓRIA

À minha amada esposa Mik,
presente verdadeiro de Deus.

Aos meus pais e irmão,
que acreditaram e amaram sempre.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus altíssimo, de amor infinito e incompreensível, a partir de quem e para quem todas as coisas foram feitas.

Ao professor e amigo Lin Chih Cheng, exemplo de caráter, competência e fé; com quem aprendi lições de raro valor.

Às pessoas de amizade incondicional que Deus colocou no meu caminho ao longo de minha vida e estão presentes, independente de quaisquer adversidades.

Aos amigos e colegas do ambiente profissional, seja da FPT, Fiat, fornecedores ou outros, por serem parte fundamental do meu crescimento profissional e humano e por contribuírem decisivamente neste trabalho.

Aos colegas do NTQI pelo ambiente de constante amizade, incentivo e valorização.

Aos colegas da Faculdade Pitágoras, muitos também colegas de mestrado, que acompanharam o desfecho desta jornada oferecendo suporte e compreensão.

“O Sábio, usando o seu conhecimento, continuou a ensinar ao povo o que sabia. Ele estudou, examinou e pôs em ordem muitos provérbios. Procurou usar palavras agradáveis, e tudo o que escreveu é verdade. As palavras dos sábios são como pregos bem pregados; são como as varas pontudas que os pastores usam para guiar as ovelhas. Essas palavras foram dadas por Deus, o único Pastor de todos nós. Filho, há mais uma coisa que eu quero dizer: os livros sempre continuarão a ser escritos; estudar demais cansa a mente. De tudo o que foi dito, a conclusão é esta: tema a Deus e obedeça aos seus mandamentos porque foi para isso que fomos criados. Nós teremos de prestar contas a Deus de tudo o que fizermos e até daquilo que fizermos em segredo, seja o bem ou o mal.”

(Eclesiastes 12:9-14)

Resumo

A tendência de descentralização parcial da pesquisa e desenvolvimento tecnológicos das matrizes das organizações globais associa-se a uma necessidade de criação de competências de desenvolvimento tecnológico e de produto nas subsidiárias de países emergentes como o Brasil. O presente trabalho aborda o desenvolvimento de novas competências tecnológicas de produto nas subsidiárias brasileiras do setor automobilístico, apresentando o conceito de Liderança Tecnológica Intermediária (LTI) como propósito empresarial a ser alcançado no ambiente local. O Sistema Intra-organizacional de Inovação (SII) aparece como o modelo a ser construído e implementado em tais subsidiárias para viabilizar a construção das competências tecnológicas necessárias para a LTI.

Argumenta-se que o conhecimento necessário para a construção de um SII encontra-se fragmentado na literatura entre as vertentes ligadas ao desenvolvimento de novos produtos, gestão do conhecimento e aprendizado organizacional, competências organizacionais e inovação tecnológica. A integração destas vertentes revela seis elementos básicos necessários ao SII: Adequação estratégica, Interpretação do ambiente externo, Concepção da estrutura organizacional interna, Integração da estrutura externa, Sistematização de processos organizacionais de base e Consideração dos fatores humanos e relacionais.

O contexto da aplicação é introduzido por uma análise do setor industrial automobilístico. A pesquisa prática é então realizada em imersão no ambiente de desenvolvimento de produtos de uma subsidiária brasileira de desenvolvimento e produção de motopropulsores através de observação e entrevistas não diretivas. Os resultados provenientes do confronto teórico e da pesquisa prática se convergem finalmente para um modelo de SII, circunscrito ao seu aspecto estrutural e ao contexto da organização pesquisada. Contudo, tal modelo busca servir de referência para outros trabalhos de construção de competências tecnológicas para subsidiárias ou indústrias nacionais de diversos setores.

Palavras-chave: Sistemas de Inovação Tecnológica, Competências Tecnológicas, Desenvolvimento de Subsidiárias, Indústria Automobilística.

Abstract

The tendency of global organizations in decentralizing research and technological development activities is associated to a technological competence development in subsidiaries of emergent countries like Brazil. The present study approaches product technological competence development in global automotive organizations in Brazilian subsidiaries by presenting the concept of Intermediate Technological Leadership (ITL) as the enterprise purpose to be reached by local subsidiaries. The concept of Intra-Organizational Innovation System (IIS) is presented as a model to be constructed and applied in such local subsidiaries in order to provide the achievement of all necessary technological competences.

It is argued that the necessary knowledge for IIS construction is fragmented in literature among studies on new product development, knowledge management and organizational learning, organizational competences and technological innovation. The integration of these sources reveals six basic elements necessary to IIS: Strategical adequacy, Interpretation of external environment, Organizational internal structure conception, External structure integration, Organizational basic processes systematization and Consideration of the human factors and relationships.

The application context is introduced by an automotive industrial sector analysis. The practical research is carried through immersion into a local powertrain development and production subsidiary environment through observation and non-directive interviews. The results from theoretical confrontation and practical research finally converge to a IIS model, circumscribed to its structural aspect and to specific context of the analyzed organization. However, such model aims to be a reference for other works on technological competence development in local subsidiaries or even national organizations of diverse areas.

Key Words: Technological Innovation Systems, Organizational Competences, New Product and Technology development, Automotive Industry.

Sumário

Resumo	v
Abstract	vi
Sumário	vii
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xi
BLOCO INTRODUTÓRIO	
1. Introdução	2
1.1. Apresentação	2
1.2. Histórico	4
1.3. Desenvolvimento da Proposta de Pesquisa.....	9
1.3.1. Justificativa e Relevância	9
1.3.2. Objetivo.....	11
1.3.3. Resultados Esperados	12
1.4. Estrutura da Dissertação	12
2. Metodologia de Pesquisa	14
2.1. Estratégia Metodológica	14
2.1.1. Reflexão sobre a Aplicação Metodológica.....	14
2.1.2. Etapas do Processo de Investigação	16
2.1.3. Estratégia Metodológica Aplicada	19
2.2. Revisão Bibliográfica	21
2.2.1. Desenvolvimento de produtos.....	21
2.2.2. Aprendizagem Organizacional, Criação de Conhecimento e Gestão de Competências ..	22
2.2.3. Inovação Tecnológica	24
2.3. Conclusão	26
MARCO TEÓRICO	
3. O Desenvolvimento de Produtos	27
3.1. Considerações iniciais.....	27
3.1.1. Definições dos termos utilizados.....	27
3.1.2. Ciclo de vida e relações homem-produto	28
3.1.3. Sucesso e Fracasso no desenvolvimento de novos produtos: diferenciando empresas, projetos e práticas	29
3.2. Planejamento de portfólio e plataformas de produtos	31
3.2.1. Objetivos e fatores determinantes no gerenciamento de portfólio	31
3.2.2. Plataformas como base tecnológica e estratégica de mercado.....	32
3.2.3. Plano agregado de projetos e gestão de recursos	34
3.3. O processo técnico de desenvolvimento de novos produtos	36
3.3.1. Identificação da necessidade de mercado	36
3.3.2. Especificações do projeto	37
3.3.3. Geração de conceitos e geração de parâmetros.....	39
3.3.4. Manufatura e a integração com as atividades de projeto	40
3.3.5. Venda do produto	42
3.4. Visão integrada do desenvolvimento de novos produtos	42
3.4.1. Definição e teste de conceito	42
3.4.2. O processo formal de desenvolvimento de novos produtos	43
3.4.3. Novas abordagens para os processos de desenvolvimento de produtos	47
3.4.4. Estruturação dos times de trabalho.....	49

3.4.5. Aprendizado no PDP e ampliação da capacidade de desenvolvimento	53
3.5. Conclusão	53
4. Aprendizagem Organizacional, Criação de Conhecimento e Gestão de Competências	55
4.1. Definições	55
4.2. A teoria da criação do conhecimento organizacional	56
4.2.1. Os Processos de Conversão do Conhecimento	58
4.2.2. Elementos do Ambiente Organizacional	59
4.2.3. Geração de conhecimento e desenvolvimento de produtos	59
4.2.4. Estrutura da equipe	61
4.2.5. Diretrizes para a criação do conhecimento	62
4.3. Teorias ocidentais do aprendizado organizacional	63
4.3.1. Definições e dimensões da aprendizagem organizacional	63
4.3.2. Orientações para a aprendizagem e fatores facilitadores	64
4.3.3. Aplicação da Teoria de aprendizagem organizacional	67
4.4. A abordagem por competências	68
4.4.1. Conceituação e mapeamento das competências individuais	68
4.4.2. Das competências individuais às competências organizacionais	70
4.4.3. Competências Organizacionais	71
4.4.4. Macro Competências	72
4.4.5. Competências Essenciais	72
4.4.6. Portfólio de competências, cadeia produtiva e a estratégia de alianças	74
4.4.7. Classificação das empresas subsidiárias segundo suas competências	76
4.5. Conclusão	78
5. Inovação Tecnológica	80
5.1. Introdução	80
5.1.1. Conceituando a Inovação	80
5.1.2. Pirâmide da Inovação	80
5.1.3. Construção de competências e transferência de tecnologia	82
5.1.4. Plataformas globais, produtos locais	84
5.2. Capacitação Tecnológica no contexto local	84
5.3. Centralização/Descentralização das atividades de desenvolvimento e de pesquisa básica	85
5.4. Elementos da inovação tecnológica	89
5.4.1. Processos de aprendizagem subjacentes	89
5.4.2. Competências tecnológicas e estrutura organizacional	90
5.4.3. Agentes externos	91
5.5. Modelo de aprendizagem adequado aos países emergentes	94
5.6. Riscos da Inovação e tendências tecnológicas	95
5.7. Inovação X Produtividade na Indústria Brasileira	97
5.8. Conclusão	98
CONTEXTO DA APLICAÇÃO E RESULTADOS	
6. A Indústria automobilística	99
6.1. Histórico	99
6.2. Evolução das competências tecnológicas	103
6.3. Cenário atual da Indústria Automobilística	106
6.3.1. Produção e exportação de produtos e projetos	107
6.3.2. Tecnologias nacionais e desenvolvimento de competências	108
6.3.3. Mercado Internacional	111
6.4. A organização analisada: Fiat Powertrain Technologies (Betim-MG)	113
6.4.1. História e dados principais	113
6.4.2. Tecnologia de produto	115
6.4.3. O Sistema de Desenvolvimento de Produtos	116
6.4.4. A Fiat Powertrain Technologies em Betim e o ambiente de desenvolvimento de produtos	117
6.5. Conclusão	120

7. Análise do Caso Prático	122
7.1. Contexto do desenvolvimento de produtos e conceitos	122
7.1.1. Risco tecnológico: alocação de recursos ou aprendizado prévio?.....	122
7.1.2. Aprendizado intenso e incertezas no desenvolvimento do produto.	124
7.1.3. Desenvolvimento conceitual e o conflito com prioridades de curto e médio prazos....	126
7.1.4. Formalização das atividades de pesquisa.....	128
7.2. Estruturação pessoal e física para projetos inovadores: O caso do sistema de transmissão robotizada.	129
7.3. Estratégia e inovação tecnológica de produto	134
7.3.1. Direcionamento técnico e estratégico da inovação	134
7.3.2. Impacto das decisões estratégicas nas atividades de inovação tecnológica	136
7.3.3. Complementaridade da estrutura organizacional global.....	137
7.4. Integração com organizações externas	139
7.4.1. A universidade	139
7.4.2. Empresas da cadeia produtiva.....	140
7.5. Conclusão	143
8. Desenvolvimento do Sistema Intra-organizacional de Inovação para alcance da Liderança Tecnológica Intermediária	145
8.1. Conceituando a Liderança Tecnológica Intermediária (LTI).....	145
8.2. Níveis de competências tecnológicas das subsidiárias brasileiras da indústria automobilística	149
8.3. Postura da alta direção.....	152
8.4. De Engenharia de Desenvolvimento a Centro de Competência em desenvolvimento de tecnologia e do produto: definições iniciais.....	154
8.4.1. Projetos e geração de tecnologia.....	154
8.4.2. Grupos de trabalho voltados à gestão da inovação e suporte ao conhecimento	155
8.4.3. A fase pré-PDP.....	158
8.4.4. Competências de <i>background</i> e os parceiros da cadeia produtiva	159
8.5. Construindo o sistema intra-organizacional de inovação	161
8.5.1. Integração das vertentes teóricas: identificando os elementos necessários para p SII.....	161
8.5.2. Gestão do Conhecimento e Gestão da Inovação Tecnológica: definições e perímetro	164
8.5.3. A proposta de um modelo para o Sistema Intra-organizacional de Inovação	165
8.6. Impactos do sistema intra-organizacional de inovação	168
8.6.1. Redução do risco técnico no desenvolvimento de novos produtos.....	168
8.6.2. Relacionamento externo e a geração do conhecimento compartilhado.....	169
8.6.3. Organização estrutural do grupo de GIT	170
8.7. Conclusão Final.....	171
9. Referências Bibliográficas	174
Anexo I - Glossário	183

Lista de Figuras

Figura 1 - Metodologia de pesquisa como interface entre teoria e prática.....	14
Figura 2 - Construção de conhecimento na Pesquisa	20
Figura 3 - Síntese do ciclo de vida de um produto	29
Figura 4 - Modelo de Pugh para o desenvolvimento de produtos.....	37
Figura 5 – Engenharia simultânea.	41
Figura 6 - Processos do desenvolvimento de produtos.....	44
Figura 7 - Processo de desenvolvimento de produtos.....	46
Figura 8 - Processos de desenvolvimento de produtos de 2ª e 3ª gerações.....	49
Figura 9 - Organização dos times de desenvolvimento.....	50
Figura 10 - Os processos de conversão do conhecimento.....	58
Figura 11 - Modelo de cinco fases do processo de criação do conhecimento.	60
Figura 12 - Níveis organizacionais - organização em hipertexto.	62
Figura 13 - Forças e fraquezas na aliança entre Renault e Volvo.	75
Figura 14 – Pirâmide da Inovação	81
Figura 15 - Estruturas de P&D Internacional.....	88
Figura 16 - Presença da Fiat Powertrain Technologies no Mundo.	114
Figura 17 - O Sistema de desenvolvimento de produtos aplicado na FPT.	117
Figura 18 - Estrutura do Ambiente de desenvolvimento de produtos na FPT Betim.....	118
Figura 19 - Novas tecnologias de produto e impacto nas áreas produtivas.....	132
Figura 20 - Caráter estratégico das decisões em inovação tecnológica do produto	137
Figura 21 - Liderança Tecnológica Intermediária	147
Figura 22 - Bases da LTI motivada pelo mercado local.....	150
Figura 23 - Evolução das competências tecnológicas de produto na indústria automobilística ...	151
Figura 24 - Elementos de um sistema intra-organizacional de inovação	161
Figura 25 - Papéis da GIT e da GC no desenvolvimento do produto	165
Figura 26 - Modelo Estrutural do Sistema Intra-organizacional de Inovação	167
Figura 27 - Sistema Intra-organizacional de Inovação e determinantes organizacionais.....	168
Figura 28 - A geração de conhecimento compartilhado através dos grupos de GC e GIT	169
Figura 29 - Estrutura flexível do grupo de GIT	170

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Tipos de arranjos organizacionais e aplicação.....	51
Tabela 2 - Características dos tipos de arranjos organizacionais.....	52
Tabela 3 - Conhecimento tácito e explícito.....	56
Tabela 4 - Criação de conhecimento e etapas do processo técnico de desenvolvimento de produtos.....	61
Tabela 5 - Síntese dos tópicos de ambiente.	67
Tabela 6 - Competências Profissionais.....	69
Tabela 7 - Desenvolvimento de Competências individuais.....	70
Tabela 8 - Competências organizacionais..	72
Tabela 9 - Níveis do papel desempenhado por subsidiárias brasileiras.	77
Tabela 10 - Níveis de competências tecnológicas na indústria siderúrgica	86
Tabela 11 - Ligações entre a indústria e a infra-estrutura tecnológica.....	92
Tabela 12 - Importância de fontes externas de conhecimento.	93
Tabela 13 – Características dos processos de aprendizagem na empresa de país emergente. ...	96
Tabela 14- Projetos aprovados pelo GEIA na década de 50.....	100
Tabela 15 - Investimentos de montadoras no Brasil entre 1995 e 2001.....	102
Tabela 16 - Volume de produção mundial por montadora.....	103
Tabela 17 - Corpo profissional do ambiente de desenvolvimento de produtos da FPT	119
Tabela 18 - Competências, estrutura e aprendizado - o impacto do desenvolvimento de um sistema de transmissão robotizada aplicado a uma estrutura de desenvolvimento de transmissões manuais.	131
Tabela 19 - Aprendizado tecnológico intenso e processo normal de aprendizado nos estágios do PDP.....	156
Tabela 20 - Diferenças entre um Grupo local de inovação e um Centro Tecnológico dedicado. .	157

1. Introdução

1.1. Apresentação

O conhecimento deve ser a base das nossas decisões e ações. Assim também é para as organizações que formamos e das quais fazemos parte. Para a consolidação deste conhecimento, é fundamental que as discussões, participações e nível de envolvimento das pessoas, valorização do caráter propositivo e outros aspectos que circundam as ações organizacionais sejam suportados por conhecimento concreto. Segundo o modelo de Platão, a dialética só deve aparecer após o amadurecimento do conhecimento relativo a questão levantada. Para isso é importante o surgimento de critérios para a prática dos envolvimento, opiniões e discussões. A administração da empresa deve ser uma prática consciente assim como a administração da vida individual. Isto pode ser alcançado estabelecendo-se uma visão crítica que não vem para abafar a criatividade, mas para selecionar e potencializar seus melhores frutos. A dinâmica do conhecimento deve agir tanto no plano da aprendizagem quanto no seu aperfeiçoamento e também na inovação.

Heraty (2004) afirma que um dos objetivos estratégicos da Europa até 2014 é se tornar a sociedade baseada em conhecimento mais competitiva e dinâmica do mundo. Do ponto de vista tecnológico, sugere-se que neste período sejam substituídos cerca de três quartos das tecnologias atualmente utilizadas pelos produtos. Reconhece relevante interesse acadêmico a respeito da questão de como as organizações podem desenvolver sistemas que promovam e provejam aprendizado no trabalho. O termo utilizado – organização guiada pelo aprendizado – é adequado para o ambiente de desenvolvimento de produtos baseado em tecnologia. Isto se deve à necessidade de aprendizado contínuo e mais acelerado do que a experiência normal de trabalho pode fornecer. Por experiência normal de trabalho entende-se a relação entre profissional e objeto de trabalho subtraídas as experiências com processos explícitos de estímulo ao aprendizado. Sustenta-se que através de tais processos a organização adquira uniformidade e previsibilidade quanto ao crescimento do conhecimento e da competência tecnológica.

O sucesso em todas as iniciativas organizacionais é derrubado se a organização não for financeiramente viável. A globalização incentiva e destaca naturalmente este objetivo, pois, hoje, principalmente nas grandes organizações, praticamente inexiste a figura humana de um “dono”. Ao contrário, o que se observa é a presença da empresa nas carteiras de ações de diversos grupos que as administram e oferecem-nas a investidores. Qualquer pessoa hoje que tenha alguma quantia pode ser um pequeno investidor. Estes investidores, sem qualquer ligação com as companhias nas quais investem, certamente retirarão suas economias de qualquer investimento que não propicie os retornos esperados. A companhia deve passar sempre por uma séria reflexão para que esta corrida não a coloque na busca cega por lucros surpreendentes e imediatos. Tal

busca pode ter no seu cerne um ambiente de constante risco no qual este objetivo primário atropela os meios e fundamentos para a realização contínua e sustentável do potencial humano. Um ambiente no qual os esforços nunca são suficientes e a meta nunca é cumprida, causa certamente a frustração tanto no plano profissional quanto no humano. Grieves (2000) sugere que as organizações têm embarcado paulatinamente em um nível de excelência em confiabilidade, inovação e criatividade, deixando uma era dominada pelo imediatismo, velocidade e soluções instantâneas. Esta busca caracteriza então a pesquisa sobre as novas formas organizacionais apropriadas para este tempo, em que se planta o crescimento sustentável.

A potencialização humana neste contexto só é possível se há conversão de objetivos organizacionais e individuais. Aqui vale a observação de Matsushita quando diz que não se deve esperar empenho de alguém que não vê benefício para sua família, pátria e humanidade, ao mesmo tempo que seu trabalho enriquece a família dos outros. Peter Drucker, por sua vez, observa a importância da compatibilidade ética entre pessoas e empresas.

Retomando a questão do conhecimento como alicerce social, Figueiredo coloca que:

“O tipo de desenvolvimento industrial seguido por empresas e países deriva, em grande parte, da qualidade das decisões estratégicas tomadas em certo ponto no tempo. Por isso, as opções feitas hoje sobre a diretriz de desenvolvimento industrial e tecnológico no Brasil certamente influenciarão o nível – e a velocidade – de nosso desenvolvimento econômico (e social) nas próximas décadas”. (FIGUEIREDO, 2004).

Na concepção de Galina, pesquisa e desenvolvimento nas companhias globais são realizados cada vez mais freqüentemente por equipes localizadas em diferentes países na busca por melhores condições para o desenvolvimento tecnológico. A autora ressalta que esta realidade pode possibilitar o crescimento destes países uma vez que, para estarem inseridos no desenvolvimento mundial, eles recebem investimentos locais para se capacitarem. Conforme descrito pela autora:

“Os interesses em envolver diferentes países, globalizando o desenvolvimento de produtos (DP) são diversos, entre eles o aproveitamento das competências das subsidiárias, a redução de custos de desenvolvimento e a convergência mundial das preferências dos consumidores. Este último fator é bastante discutido porque a padronização das preferências dos consumidores facilita o desenvolvimento de produtos globais, mas, por outro lado, o envolvimento de diferentes países no DP é uma maneira de reconhecer as características próprias de mercados locais”. (GALINA, 2003).

Embora grande parte dos trabalhos realizados no Brasil a respeito da inovação tecnológica esteja focada nas organizações industriais nacionais, é aqui destacada a importância de análise das subsidiárias do setor automobilístico. Uma vez que todas as grandes montadoras de automóveis do país são de origem estrangeira e que tal setor industrial é movimentado por uma ampla cadeia

de fornecimento, os avanços e o crescimento observados na ponta desta cadeia são também refletidos em diversas organizações e regiões.

1.2. Histórico

Como profissional do desenvolvimento de produtos na indústria automobilística a partir do ano de 2001, vivenciei um intenso processo de aprendizado. Naquela época era formando em engenharia de controle e automação e minha vivência profissional e acadêmica era até então focada em controle de processos na indústria química e soluções técnicas na área de robótica. Havia desenvolvido um grande interesse por sistemas microcontrolados, interfaces homem-máquina, circuitos eletrônicos e tecnologias afins. Trabalhar no desenvolvimento de produtos no setor automobilístico dentro de uma grande organização industrial reservaria para mim, no entanto, uma grande quebra de padrão de pensamento e novas experiências. Este novo contexto me redirecionaria aos livros e a academia com uma nova perspectiva, voltada não somente aos micro fenômenos técnicos, mas abrindo um interessante campo de pesquisa que envolveria fenômenos técnicos e sociais abrangentes dentro organização e fora dela. O falar hoje de um conceito novo – Liderança Tecnológica Intermediária - nasce de uma importante luta e do desejo de realizar uma contribuição para pessoas e organizações com as quais e nas quais me desenvolvi e ajudar na busca de uma direção sólida e coerente para outras organizações deste país. É também mais um importante passo na minha jornada como homem e como profissional, integrando as faces acadêmica e prática da indústria.

Uma organização industrial de grandes dimensões possui boas oportunidades de trabalho para vários tipos de profissionais. Suas várias áreas e processos internos abrem espaço para a aplicação de conhecimentos diversos, provindos de várias fontes. Dessa forma, participei e fui aprovado em um processo de seleção de *trainees* de uma montadora de automóveis - a Fiat, gerando bastante expectativa. Prosseguindo com meu interesse profissional de então, esperava me desenvolver ali em uma área ligada aos processos produtivos ou no desenvolvimento da eletrônica embarcada de automóveis. Fiquei bastante surpreso quando soube do meu direcionamento para a recém-formada empresa de motopropulsores - a Fiat-GM-Powertrain, especificamente na área de projetos de transmissões e sistemas de aspiração e escapamento, que se tratava de um setor responsável essencialmente por projetos mecânicos. Lidar com conceitos de resistência dos materiais, fluidodinâmica e termodinâmica, industrialização de peças automotivas, vibrações, desenhos mecânicos e outros não estava definitivamente dentro dos meus planos profissionais, tampouco dentro do meu interesse de estudo naquele momento.

Por cerca de seis meses permaneci em uma situação de plena dúvida. Se, por um lado, havia ali uma oportunidade de me firmar em uma empresa bem conceituada, por outro eu estava deslocado em relação à minha especialidade. Via então uma chance de perder a caminhada

profissional já realizada. Minha ansiedade se tornava um adversário uma vez que sentia meu desenvolvimento lento e de pouca contribuição para o meu próprio trabalho e dos colegas. Não tinha familiaridade com os assuntos do dia a dia e isto me causava constrangimento para perguntar. Por algumas vezes pensei em procurar por uma outra oportunidade na minha área de atuação anterior, porém decidi finalmente por prosseguir e tentar vencer as dificuldades que se colocavam à minha frente.

O tempo me fez perceber que várias fontes de conhecimento e informações são disponíveis na organização para consulta. Como se tratava de uma subsidiária, havia também muito conhecimento disponibilizado pela matriz por meio eletrônico. Toda esta rica gama de documentos, relatórios, normas, e manuais era consultada com pouca frequência pelos profissionais ali alocados, seja pelo não estabelecimento de uma cultura de pesquisa, seja pelas tarefas práticas do dia-a-dia. Estas, considerando ser a empresa de recursos humanos enxutos e com número crescente de projetos, consumiam praticamente todo o tempo ali dedicado. Outra interessante fonte de conhecimento estava além das divisórias e paredes que dividiam os setores. A visita a outros ambientes da companhia - linhas produtivas, oficinas ou salas de projeto, etc. - foi uma interessante atividade proporcionada pelo programa de *trainees* e foi a partir de onde comecei a me interessar pelos fluxos de informações e trabalho que havia entre estes setores. A atividade isolada do meu departamento começou a fazer melhor sentido e as informações ali geradas ganharam assim maior importância.

Em algumas de nossas conversas de “reflexão” ou *feed-back*, como era o termo usado internamente, assimilei duas frases importantes ditas pelo meu líder direto. A primeira dizia respeito a desenvolvimento e motivação: “É muito importante que você perceba se está crescendo um pouco a cada dia”. Parecia-me ser essa era a melhor forma de compreender se as decisões e atitudes diárias conduziam-me a um bom desenvolvimento, a uma indesejável estagnação ou para um copioso fracasso. De fato, observei ali um fenômeno interessante: parecia relativamente fácil à organização contratar pessoas com boa vivência na indústria automobilística e que já chegavam com boa contribuição para com o trabalho do grupo. O que fazia, no entanto, a organização optar por investir em pessoas “menos prontas” seria então, sem dúvida, essa capacidade incipiente de desenvolvimento pessoal. Seria este então o verdadeiro diferencial no médio e longo prazo. A segunda frase falava a respeito da oportunidade constante de aprendizado: “Se o momento for bem escolhido, é bem provável que ninguém perceba sua falta por aqui no espaço de uma hora. Se você usar essa uma hora para ver um processo produtivo ainda não conhecido, acompanhar a execução de um teste ou mesmo pedir para que alguém lhe fale mais a respeito de seu trabalho, vai fazer uma importante diferença para você”. Soava estranho ser bom me “afastar do trabalho eventualmente”. Isto fez bastante sentido quando me tornei mais familiarizado com o trabalho executado ali e suas respectivas falhas e pontos de melhoria. De fato, o trabalho de rotina

consumia o tempo das pessoas, mas não era raro enriquecer-lhes pouco. Desta forma, uma pequena fatia de tempo bem aplicada poderia realizar uma importante diferença no crescimento pessoal diário. Comecei a perceber que aquele tipo de atitude mais do que nunca fazia parte e influenciava a execução do próprio trabalho. Começar a entender as lacunas de conhecimento do setor me ajudou a orientar melhor os esforços e minha contribuição para o desenvolvimento das atividades.

Treinamentos formais, ainda oriundos do programa de *trainees*, me foram aplicados em áreas até então muito superficialmente conhecidas como gestão de projetos e de custos. Participei também de um grupo de trabalho que concentrava esforços em normatização devido à certificação internacional de qualidade. Isto me fez entender ainda uma outra dimensão do trabalho daquele setor de projetos. Paralelamente eu concluía que a formação acadêmica e a experiência profissional anterior não seriam os únicos e, talvez, nem os principais determinantes do caminho de um profissional dentro da organização. Aquilo que depois eu viria a chamar de perfil de competências abrangia conhecimento técnico, conhecimentos gerenciais, habilidades de comunicação e trabalho em time, conhecimento dos fluxos de trabalho, metodologias e outros. Isto explicava em parte as diferenças de desenvolvimento e de resultados entre as pessoas e entre determinados setores.

Buscando investir na minha nova caminhada profissional, o primeiro alvo era preencher ao máximo minhas lacunas de competência. Neste momento ainda estava aberta uma oportunidade quase única para mim na organização: como eu tinha ainda menos atribuições, havia um bom espaço reservado no meu dia no qual eu pude me dedicar à leitura de normas e especificações técnicas, além de relatórios e lições práticas. Todos estavam ao meu alcance através de sistemas de documentação internos. Também alguns artigos e livretos foram trocados com colegas e fornecedores em momentos mais informais. Isto me permitiu um nivelamento de conhecimento relativamente rápido, principalmente no que tange ao conhecimento tecnológico em que eu precisava me desenvolver. Todavia, paralelamente, outras habilidades iam também amadurecendo.

Iniciei na empresa exatamente um ano antes de me graduar. Como atividade obrigatória para conclusão do curso havia de escolher um tema para realização de monografia, preferencialmente ligado à atividade profissional. Como a parte técnica da minha experiência profissional estava menos ligada àquela tratada no curso de engenharia de controle e automação, optei por direcionar meu trabalho à gestão de projetos. Tal decisão me pareceu ser recebida com pouca empolgação pela equipe de professores orientadores da faculdade. Conhecedores dos trabalhos técnicos por mim já realizados na área de robótica, pareciam esperar algo afim. Contudo eu já estava convencido que a área escolhida seria importante para meu desenvolvimento profissional e

prosseguí o trabalho. Este foi composto da exploração da teoria, sua aplicabilidade no desenvolvimento de projetos na indústria e de uma conclusão ligada à atuação do engenheiro de controle e automação na área de gestão de projetos.

Ainda nos primeiros meses, uma queda nas vendas de automóveis trouxe conseqüências diretas nos quadros de funcionários da organização. Notícias de demissões se tornavam comuns e eram também realidade em outras empresas do mercado. Entretanto, as áreas diretamente ligadas ao desenvolvimento de produtos experimentavam notável crescimento tanto de seus recursos humanos¹ quanto de suas instalações e recursos físicos. Não bastasse tal fato me chamar bastante a atenção, conjuntamente com a certificação do sistema de gestão da qualidade (SGQ), diversas metodologias, ferramentas e procedimentos formalizados se estabeleciam. A correta aplicação dos novos conceitos trazidos pelas metodologias e normas se tornava cada vez mais exigida na organização. Este crescimento vinha gradativamente acompanhado de um maior número de atribuições e responsabilidades a cada funcionário da organização. Cerca de dois anos mais tarde um grande número de novas atividades já se agregavam às nossas atribuições na forma de documentos, testes, planejamentos, pesquisas, etc. Alguns serviços antes eventuais e terceirizados passaram a se intensificar e ganharam espaço no ambiente interno. A subsidiária em que eu trabalhava ganhava certa autonomia em atividades anteriormente realizadas ou acompanhadas diretamente pela matriz. Isto transferia-nos a responsabilidade de um maior número de decisões e definições dentro de um portfólio de produtos sempre crescente. Sem dúvida havia algo de muito importante a ser pesquisado na dinâmica daquele contexto.

Após fazer uma palestra interna sobre DFMEA e participar de um treinamento de DOE, me interessei profundamente por estudar uma maneira de integrar o conhecimento e a aplicação de metodologias no ambiente de desenvolvimento de produtos. Percebi que conceitos que vinham sendo implementados de maneira tempestiva na organização formavam equipes de trabalho com conhecimentos bastante fragmentados. Às metodologias, se somavam novas tecnologias de desenvolvimento como o CAE e novos sistemas CAD. Tornar eficaz este ambiente turbulento, fazendo com que as novas ferramentas operassem de fato em favor da organização, pareceu-me um desafio interessante e nobre. Eu poderia dar continuidade aos meus estudos através de um mestrado que se propusesse a aprofundar nestas questões.

Já no início de 2003, o compartilhar deste pensamento com um amigo e colega de trabalho (mestrando em engenharia de produção pela UFMG) me reaproximou definitivamente do meio acadêmico. Após conversar com um professor do departamento, ligado à aplicação e

¹ A transferência de profissionais das áreas produtivas para as de desenvolvimento se tornaram bastante comuns nesta época.

desenvolvimento de metodologias, me convenci ser ali o lugar correto para iniciar minha empreitada. Contudo, conciliar o trabalho profissional com os estudos só me seria possível freqüentando disciplinas isoladas. Através desta oportunidade pude então conhecer melhor a área de Engenharia de Produção e aprofundar melhor no meu interesse de pesquisa. Durante o segundo semestre de 2003 e o primeiro de 2004 freqüentei quatro disciplinas ligadas à área de qualidade e desenvolvimento de produtos. Esta experiência foi muito importante antes de decidir definitivamente pela área específica de pesquisa. O estudo sobre os processos de desenvolvimento de produtos, realizado no primeiro semestre de 2004 com o professor Dr. Lin Chih Cheng (que seria futuramente o orientador da presente dissertação) causou uma mudança relevante nos rumos iniciais que haviam me levado àquela universidade. A questão das metodologias e das novas tecnologias parecia estar inserida dentro de um contexto maior. Neste haveria um processo de criação que tinha como objetivo final conduzir as atividades necessárias para levar um novo produto ao mercado. Parecia estar aí o interessante diferencial daquelas áreas da empresa que sempre cresciam mesmo em momentos de crise: neste processo lidava-se com grandes incertezas técnicas, grande número de atividades e passos de difícil medição, constantes interações no envolvimento de outros departamentos, criação de novos conceitos e soluções de produto, além de escalas de tempo diferentes daquelas vivenciadas pelos setores tipicamente produtivos. O aprender e o aplicar não estavam então limitados àquelas tecnologias e metodologias que haviam me chamado atenção, mas também a técnicas, comportamentos, fluxos de trabalho, ambiente e estruturas que potencializariam aquela complexa tarefa de se levar produtos novos a um mercado com exigências sensivelmente crescentes. Paralelamente, este ambiente mais complexo e abrangente tornava cada vez mais relevante o problema da renovação de recursos humanos e rotatividade: as pessoas recém chegadas demoravam cada vez mais tempo a se tornar aptas para a atividade autônoma no ambiente de desenvolvimento de produtos – mais tempo do que o crescimento do número e complexidade de projetos permitia, formando um *gap* relevante entre a contratação dos recursos humanos e seu uso efetivo em pleno desempenho. Dessa forma, à aplicação de metodologias, se sobrepunha o interesse pelo estudo da dinâmica do aprendizado organizacional dentro do processo de desenvolvimento de produtos.

Durante o segundo semestre de 2004 me dediquei à preparação para o concurso de seleção de alunos regulares para o programa de mestrado. Nesta ocasião procurei colocar meu interesse na forma de um pré-projeto de pesquisa a ser anexado aos documentos de inscrição para posterior avaliação. Uma maior maturidade profissional e o conhecimento teórico a respeito das organizações industriais (proporcionado pela perspectiva de estudo da engenharia de produção) me proporcionaram capacidade para abordar de forma mais correta os problemas observados na prática. Na primeira revisão, o pré-projeto de pesquisa falava da intenção de se estudar o aprendizado organizacional dentro do ambiente de desenvolvimento de produtos. Como resultados esperados, eram citados benefícios para as pessoas, através da criação de condições

favoráveis ao seu desenvolvimento, e para a organização industrial que, através da potencialização voluntária do aprendizado organizacional, poderia responder melhor às exigências contemporâneas impostas no desenvolvimento de produtos.

Como aluno regular do programa de mestrado em engenharia de produção a partir de 2005, passei a ter contato mais freqüente com o professor Cheng, agora orientador dos meus estudos. Algumas experiências por ele compartilhadas falavam de outras empresas do setor automotivo que também passavam por mudanças muito semelhantes àquelas que eu vinha observando na empresa onde trabalhava. Com o tempo e novas trocas de experiências, outros exemplos interessantes surgiram. Assim, questões mais profundas se levantavam: afinal, por que as subsidiárias estavam assumindo determinadas tarefas que eram feitas nas matrizes? O que fazia realmente com que o desenvolvimento do produto se tornasse algo cada vez mais complexo? Por que determinados projetos demandavam um esforço de aprendizado tão intenso e acumulavam tantos problemas imprevistos? Qual era a necessidade final que estava promovendo todo aquele contexto de rápidas mudanças, implementações tecnológicas, metodológicas e de procedimentos? Parecia haver um objetivo comum no processo de transformação corrente nestas organizações, uma tendência para a qual as mesmas se convergiam e, por isso, encontravam desafios semelhantes. Chamamos a este objetivo comum, de Liderança Tecnológica Intermediária (LTI). Finalmente foi então delimitado o tema definitivo sobre o qual eu concentraria os esforços de pesquisa a partir daquele ponto: entender como uma organização do setor automotivo poderia se tornar um Líder Tecnológico Intermediário. O resultado da pesquisa seria uma resposta à pergunta: o que fazer para se tornar um Líder Tecnológico Intermediário? Uma estrutura teórica que auxiliasse a organização na busca deste objetivo final seria então resumida dentro de um outro conceito: o Sistema Intra-organizacional de Inovação (SII).

1.3. Desenvolvimento da Proposta de Pesquisa

1.3.1. Justificativa e Relevância

Nas últimas décadas temos percebido um gradativo enfoque no desenvolvimento de produtos em detrimento das técnicas de produção. Em contrapartida, observa-se uma diminuição constante no ciclo de vida de produtos no mercado, criando uma constante necessidade de novos produtos adequados a necessidades constantemente renovadas. Dada tal realidade, conclui-se que o desenvolvimento de produtos ocupa lugar de destaque na realização do plano estratégico de uma organização. Esta nova realidade faz com que os produtos se tornem gradativamente mais específicos para cada mercado e o conhecimento destas características e/ou subprodutos que os tornam específicos gera tanto uma necessidade de descentralização parcial da pesquisa e desenvolvimento tecnológicos das matrizes das organizações globais quanto uma necessidade de

se dar um novo passo: o da formação destas habilidades de desenvolvimento de produto e tecnologia nas empresas e subsidiárias locais.

Percebe-se, no entanto, que muitas organizações encontram-se ainda dispersas neste contexto. De forma geral, o que se observa em reação a esta nova realidade é a criação de sistemas deficientes, incompletos e focados em resultados de curto prazo. Não há uma teoria sólida que sirva de alicerce para a reconfiguração organizacional necessária para esta nova etapa de construção de competências e que seja adequada para o cenário vivido pelas subsidiárias alocadas em países emergentes como o Brasil. Na literatura, o assunto é geralmente tratado de forma fragmentada, focando-se em um ou outro aspecto da realidade organizacional. Torna-se assim necessário integrar o conhecimento espalhado nas vertentes teóricas da literatura identificando os elementos básicos necessários para a construção de competências tecnológicas de produto focados na realidade local.

Paralelamente, tem se verificado há várias décadas no país a prática de um modelo de industrialização que privilegia a geração de empregos em grande quantidade e de baixa qualificação. Isto faz com que as atividades intensivas em inteligência e estimuladoras da infraestrutura local de ciência e tecnologia sejam deixadas em segundo plano, consolidando um papel secundário das companhias instaladas no Brasil. É necessário fomentar a execução de atividades locais mais nobres, assim como a criação de postos de trabalho que exijam maior qualificação e gerem maior remuneração². Estes pontos são causa e consequência de uma mudança do papel desempenhado pelas subsidiárias brasileiras como membros de suas organizações globais e de suas cadeias produtivas. Para isto, estes novos papéis propiciariam real necessidade de aplicação e desenvolvimento dos conteúdos de cursos do ensino superior nas áreas técnicas e gerenciais, conteúdos estes pouco exigidos em ambientes de fraca dinâmica de conhecimento e distanciados das decisões técnicas e estratégicas das organizações. Outras consequências importantes da construção de competências tecnológicas em subsidiárias brasileiras com consequente mudança no quadro de postos de trabalho estariam na gradativa mudança do perfil social do país e aquecimento da economia interna.

A dinâmica econômica global vivida na atualidade é fator fundamental na geração do propósito aqui conceituado como Liderança Tecnológica Intermediária. É importante entender que este contexto abre oportunidade singular para se corrigir fundamentos do modelo de desenvolvimento industrial até então praticado com o objetivo de transformar o papel desempenhado pelos pólos instalados no país. Esta oportunidade está aberta a ações tanto governamentais quanto das próprias organizações. Um tratamento inadequado por parte de ambos pode significar uma perda

² Este ponto é comentado com propriedade por Fleury e Fleury (2000).

conjunta de competitividade, uma vez que vários países de perfil semelhante ao do Brasil, e hospedeiros de suas respectivas companhias, também se encontram expostos a novas oportunidades de atração de recursos e desenvolvimento interno. Mais focado nas ações organizacionais internas e abordando um caso específico na indústria automobilística, este trabalho visa estabelecer um modelo de referência que possibilite também a outras organizações a construção de competências tecnológicas de maneira consistente e adequada conforme explanado no próximo tópico.

1.3.2. Objetivo

Em síntese, o trabalho de pesquisa aqui proposto consiste em entender o contexto organizacional e propor um modelo que vise proporcionar a uma dada subsidiária brasileira do setor automobilístico consolidação de competência no desenvolvimento de novos produtos e construção de competência no desenvolvimento de novas tecnologias e conceitos, a ponto de liderar tecnologicamente uma fração determinada da gama de produtos ou seus subsistemas frente ao seu grupo industrial e mercado onde atua. A este objetivo chamamos de Liderança Tecnológica Intermediária. Acredita-se que este termo possa ser estendido também a outros setores industriais que busquem diferencial competitivo para o mercado local. Conforme a definição dada, o trabalho abrange:

- Setor automobilístico: entendimento de seu contexto de mercado e tendências;
- Liderar Tecnologicamente uma fração: Entender os arranjos organizacionais associados à divisão de responsabilidades tecnológicas. Propor o conceito de **Liderança Tecnológica Intermediária (LTI)**;
- Propor um modelo: Baseado nas teorias estudadas e na observação do problema, propor um sistema particular que vise possibilitar à organização em questão o alcance da LTI. Chamamos a este sistema **SII – Sistema Intra-organizacional de Inovação**.
- Consolidar competência no desenvolvimento de novos produtos e construir competência no desenvolvimento de novas tecnologias e conceitos: Propor uma classificação das competências na indústria automobilística em níveis. Estabelecer o nível a ser alcançado no propósito da LTI e os pré-requisitos para aplicação de um SII.
- Dada Subsidiária: Buscar respaldo e afinamento do modelo proposto através da análise detalhada de uma subsidiária nacional de desenvolvimento e produção de sistemas motopropulsores.

Espera-se que os resultados advindos desta pesquisa sirvam como referência para iniciativas de capacitação de empresas que buscam realizar o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias no Brasil.

1.3.3. Resultados Esperados

Resumem-se em uma proposta teórica que reúna os fatores relevantes para o alcance da LTI por parte de uma subsidiária brasileira de desenvolvimento de motopropulsores. Esta proposta é composta de uma estrutura organizacional definida que representa o terreno arado para implantação dos processos e métodos explorados nas sínteses teóricas. Espera-se também influenciar a comunidade acadêmica e prática quanto aos seguintes pontos:

- Revelar uma estrutura teórica básica que suporte as atividades de construção de competências tecnológicas no contexto de aplicação brasileiro.
- Estimular maior centralização em atividades de raciocínio e inteligência nas subsidiárias locais. Postos de trabalho mais nobres e maior valorização dos recursos humanos;
- Fundamentar uma relação consistente entre o plano de novos produtos e a necessidade prévia de preparação das competências através de mecanismos e estruturas de aprendizado tecnológico e criação de conhecimento, reduzindo a taxa de insucesso nos projetos e atraindo maiores responsabilidades para os pólos locais;
- Valorizar uma cultura de investigação nas organizações brasileiras voltadas ao desenvolvimento de produtos. Incentivar uma maior participação das universidades e centros de pesquisa no desenvolvimento dos pólos nacionais.

1.4. Estrutura da Dissertação

Esta pesquisa tem sua estrutura dividida em três partes nas quais somam-se oito capítulos. A parte introdutória inclui o presente capítulo e encerra-se no **capítulo 2**, que apresenta uma reflexão sobre metodologias de pesquisa. Tal capítulo conclui a estratégia metodológica abordada no trabalho e suas ferramentas, além de apresentar a revisão da bibliografia selecionada, justificando a divisão dos capítulos do marco teórico.

O marco teórico compõe a segunda parte da dissertação. O desenvolvimento de produtos nas suas abordagens técnica e integrada é apresentado no **capítulo 3**. O **capítulo 4** explora a gestão do conhecimento e suas vertentes, evoluindo posteriormente para o conceito de competências. Após construir uma relação entre as competências individual e organizacional, a discussão se estabelece em torno das competências tecnológicas da organização.

A inovação tecnológica é o tema do **capítulo 5**, que foca o assunto principalmente a partir dos seus aspectos estratégicos e econômicos. O objetivo inicial é definir com clareza o significado da inovação tecnológica para a organização e seu impacto no mercado e nos arranjos organizacionais dos grupos industriais, bem como em suas estratégias. O papel do aprendizado organizacional explorado no capítulo anterior é reconhecido na concepção da inovação e somado à importância da integração da infra-estrutura local para seu correto desenvolvimento. A

abordagem de autores brasileiros e principalmente de Paulo Figueiredo coloca um divisor de águas na discussão no momento em que se reconhece que a diferença contextual demanda uma análise específica para a inovação tecnológica em países emergentes.

O **capítulo 6** inaugura a parte de trata do contexto da aplicação e resultados apresentando o setor automobilístico na sua evolução histórica e direcionamentos atuais. Apresenta-se também a FPT (Fiat Powertrain Technologies) como empresa escolhida para o desenvolvimento da pesquisa prática. Esta se inicia no **capítulo 7** que é composto de estudos de caso e relatos colhidos no ambiente de pesquisa, acompanhados de análises críticas. Este capítulo proporciona o entendimento mais detalhado e profundo do ambiente organizacional da empresa estudada e justifica os pressupostos desenvolvidos nos capítulos da parte introdutória.

O **capítulo 8** retoma os termos Liderança Tecnológica Intermediária (LTI) e Sistema Intra-organizacional de Inovação (SII), desta feita sob uma perspectiva amadurecida pelas discussões trabalhadas nos capítulos precedentes. Após uma necessária análise das competências organizacionais e de considerações sobre aspectos ambientais e contextuais, estabelece-se uma discussão com objetivo único de extrair da literatura até então apresentada os principais elementos para construção de capacidade tecnológica local e de inovação. O resultado é um modelo prototipal integrado e de aplicação específica na qual um modelo estrutural de SII surge como alternativa para a organização estudada na busca de consolidar-se no propósito da LTI. O trabalho se encerra com uma reflexão sobre o impacto da implantação do SII e possíveis benefícios da estratégia de pesquisa para outras organizações bem como para a comunidade acadêmica.

2. Metodologia de Pesquisa

2.1. Estratégia Metodológica

2.1.1. Reflexão sobre a Aplicação Metodológica

A metodologia de pesquisa visa direcionar a execução do trabalho de pesquisa, definindo os caminhos a serem realizados entre a realidade prática do ambiente estudado e o estado da arte teórico, a forma de obtenção dos dados e a justificativa das escolhas adotadas. Segundo Thiollent (1983), a metodologia é uma disciplina cujo objetivo consiste em analisar as características dos vários métodos disponíveis, avaliar suas capacidades, potencialidades, limitações ou distorções e criticar os pressupostos ou as implicações de sua utilização.

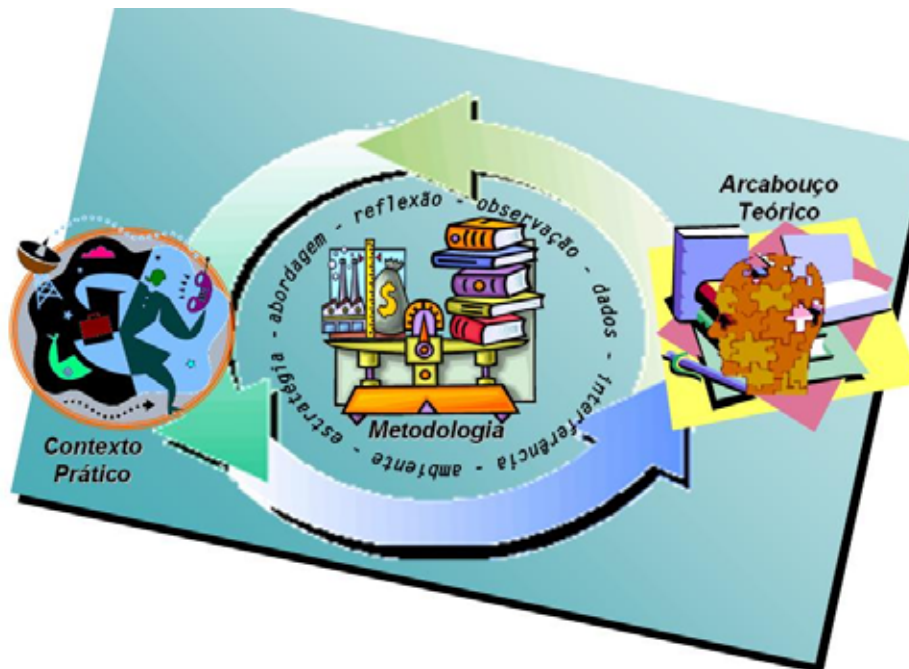


Figura 1 - Metodologia de pesquisa como interface entre teoria e prática

Segundo Lima (1980), A hegemonia dos princípios e métodos abstratos na análise de problemas produtivos levou ao caráter normativo da maior parte das teorias na engenharia de produção. Sob o ponto de vista metodológico, permitir a orientação e aprofundamento da prática na filosofia implica em procurar transformações profundas, reconhecer mediações que se interpõem entre agentes e objetivos práticos e identificar as mediações mais importantes. Uma teoria deve então sempre preceder e embasar a coleta de dados para evitar o estabelecimento de relações causais errôneas entre os fatores. Por isso, tal coleta deveria ser orientada pela hipótese teórica. No entanto, partindo do fato que o presente trabalho busca em primeira instância a identificação prática do problema, o embasamento teórico ocorre a partir de um primeiro ciclo de construção de

conhecimento conforme explorado mais adiante. A Figura 1 ilustra a metodologia de pesquisa como a interface entre os mundos da teoria estabelecida e do problema prático levantado.

Antes de entrar na exploração metodológica deste trabalho em específico, vale frisar que a estratégia a ser adotada não é somente uma consequência da área de conhecimento (no caso, a engenharia de produção), embora existam estratégias mais utilizadas e mais adotadas para resolução de determinados tipos de problemas. Não podemos dizer também que existe uma estratégia ótima de pesquisa sob o ponto de vista da geração do conhecimento. Durante o trabalho de pesquisa podemos perceber que as diferentes metodologias apresentadas pela literatura definem os limites entre práticas de pesquisa. Na realidade aqui tratada das organizações industriais, a metodologia deve observar e balancear fatores importantes como:

- Abrangência da Pesquisa. O nível de abrangência é definido pela aplicabilidade pretendida do novo conhecimento. Se desejarmos universalizar ao máximo a informação gerada, devemos optar por estratégias que procurem abordar o maior número possível de casos, atentando-se para os pontos em comum entre as diferentes fontes observadas como feito em *surveys*. Em contrapartida, uma estratégia que convirja o número de casos para possibilitar enfoque pode ser utilizada quando se procura aprofundar ao máximo no problema estudado. Uma boa relação abrangência-profundidade deve ser observada para ajustar o volume de trabalho gerado, adequando-o, no caso, a uma pesquisa de mestrado.
- Característica do problema estudado. Alguns aspectos podem ser analisados através de perguntas diretas, realizadas em questionários escritos, ou ainda podem ser mais facilmente quantificados, facilitando a coleta de dados para uma estratégia horizontal. Outros aspectos são menos exprimíveis e exigem contato com a realidade estudada através de entrevistas e dados objetivos. Outras questões ainda só podem ser tratadas através da imersão no ambiente a ser estudado, fazendo parte da própria organização em estudo. O pesquisador deve ainda avaliar, no momento em que escolhe o fenômeno a ser estudado e as organizações nas quais o trabalho prático se desenvolverá, se a penetração ou acesso que possui aos ambientes pesquisados é suficiente para garantir a obtenção dos dados necessários à pesquisa.
- Perfil do pesquisador. Além de fatores técnicos, o perfil pessoal do pesquisador exerce uma importante relação com o desenvolvimento do trabalho. Seu perfil define diretamente sua maneira de abordar e tratar os problemas pesquisados. Identificar-se pessoalmente com a estratégia metodológica é importante para um desenvolvimento eficiente do trabalho e relaciona-se também com a naturalidade do pesquisador no seu contato com pessoas, facilidade em quantificar ou tratar informações, perfil

comunicativo, facilidade de acesso na organização e forma de condução geral do trabalho.

- Perturbação do ambiente pesquisado. Trata-se da influência exercida nas informações colhidas devido a fatores como a presença do pesquisador, forma das questões realizadas, consciência ou não das pessoas do fato de estarem sendo pesquisadas, etc. Dessa forma, estudar um fenômeno tal e qual ele ocorre pode exigir o mínimo de perturbação do ambiente por parte do pesquisador para maior confiabilidade dos dados colhidos. Entretanto, conforme o nível de profundidade na abordagem do fenômeno, culminando com uma estratégia de imersão, a perturbação do ambiente pode ser inevitável. Nesse caso deve-se avaliar cuidadosamente a validade dos dados ou mesmo esperar que haja uma determinada estabilidade do ambiente após uma perturbação inicial. Se, todavia, a pesquisa possuir caráter intervencionista, avaliando a resposta do ambiente a uma tomada de ação proposta, tal perturbação torna-se não só inevitável como proposital. Neste caso, a qualidade científica da pesquisa não será determinada pela qualidade de dados puros retirados do ambiente, mas pelo resultado efetivo da ação.

Conforme exposto por Burrell e Morgan (1979), diferentes ontologias, epistemologias e modelos do ser humano direcionam cientistas sociais a diferentes metodologias. Se a escolha é por uma visão que trata o mundo social como se este fosse palpável, externo, de realidade objetiva, os tópicos metodológicos importantes serão então os próprios conceitos, sua medida e identificação dentro dos temas tratados. Se a escolha é por uma visão que aguça a importância da experiência subjetiva na criação do mundo social, os aspectos metodológicos enfatizarão a natureza relativista do mundo social até uma determinada extensão na qual poderia interpretar-se como anticientífica se relacionada com as regras que regem as ciências naturais. Dentro desta última colocação, o presente trabalho trata da transformação da realidade estudada através do estudo de relações sociais, sem, portanto, a possibilidade de estabelecer relações causais diretas. Todavia, conforme encarado de maneira positiva por Thiolent (1983), exigências mínimas de objetividade e de racionalidade são aqui tomadas em face da imprevisibilidade de decisões pessoais mal esclarecidas.

2.1.2. Etapas do Processo de Investigação

A formação de competências voltadas à LTI ocorre então na seguinte ordem, conforme os passos propostos por Thiolent (1983) para o processo de investigação:

- Delimitação teórico-conceitual: definição do problema em termos teóricos com seleção dos elementos explicativos disponíveis. Os desenvolvimentos tecnológico e organizacional se mostram intimamente relacionados com a capacidade de aplicação

de conhecimento, no nível da organização. Escolheu-se por base as teorias de aprendizado organizacional e criação de conhecimento por representarem uma dimensão fundamental do aspecto social do aprendizado nas organizações, e, portanto, mais íntimas dos problemas tratados na engenharia de produção. Aspectos psicológicos, culturais, pedagógicos e outros são reconhecidos por sua influência neste processo, porém são discutidos de forma resumida por localizarem-se fora da delimitação conceitual aqui proposta. A teoria de formação de competências torna-se importante na dimensão da aplicação do conhecimento e forma então um elo importante com o desenvolvimento tecnológico. Em outra face teórica, o processo de desenvolvimento de produtos se mostra como estrutura processual básica sobre a qual ocorrem as demais atividades. Neste processo são gerados dados objetivos e é onde a dinâmica da tecnologia em evolução impacta com maior relevância.

- Delimitação do objeto observado correspondente ao problema geral: trata-se de fixar os limites da realidade observada e de definir os dados alcançáveis e relevantes. A presente pesquisa parte do **pressuposto** de que o propósito conceituado como LTI é uma tendência de parte relevante da indústria automotiva nacional. Contudo, o problema tratado não é a comprovação científica ou racional desta tendência, mas sim, entender como a LTI pode ser buscada pela organização. Por ser um fenômeno cujo interesse e observação partiram essencialmente da vivência prática, optou-se por concentrar os esforços de pesquisa e obtenção de informações neste mesmo ambiente. Desta forma, foca-se a observação na indústria de motopropulsores através do caso da Fiat Powertrain Technologies (pólo Betim-MG), especificamente na área de desenvolvimento do produto.
- Formulação de hipóteses relacionando a e b. Reescrevendo a questão principal tratada na pesquisa: Como a organização (objeto observado) deve agir e estruturar-se dentro das perspectivas teóricas (quadro conceitual) em busca da LTI. O principal resultado esperado da pesquisa assume a forma de uma teoria normativa, que busca descrever uma proposta para o fim almejado. Por este motivo, o capítulo específico que trata do desenvolvimento da LTI não compõe a base teórica do trabalho, mas aparece sob a forma de proposta teórica dentro da pesquisa prática. Tal proposta é construída a partir da teoria fundamentada para a qual se busca respaldo na análise das informações providas do caso prático escolhido. Esta se desenvolve sobre o pressuposto da LTI e, em paralelo, é complementada a partir da observação do caso prático sob o arcabouço teórico encontrado na literatura de inovação tecnológica: a característica da evolução das competências tecnológicas de uma organização na forma de estágios. Ressalta-se que tal pressuposto e a hipótese de pesquisa nascem inicialmente da observação e vivência prática na organização e são discutidos durante o desenvolvimento da base

teórica e descrição do ambiente no caso prático. Reescrevendo de forma mais clara os itens aqui discutidos: Como pressuposto de pesquisa considera-se que existe uma tendência de descentralização parcial da pesquisa e desenvolvimento tecnológicos das matrizes das organizações globais associada a uma necessidade de criação de competências de desenvolvimento tecnológico e de produto nas subsidiárias locais (LTI). A hipótese a ser confirmada seria a de que tais competências tecnológicas de produto evoluem em uma organização do setor automotivo segundo estágios determinados e podem ser construídas através de um modelo (SII) a ser revelado pela integração de conhecimentos fragmentados em diversas vertentes teóricas e sua realimentação no ambiente prático. É importante frisar, no entanto, que a característica fortemente qualitativa do trabalho limita a ação de se formular hipóteses bem definidas para posterior comprovação e uma busca acentuada por esta definição pode subestimar a importância de diversos pontos adjacentes discutidos oportunamente ao longo do desdobramento do texto.

- Escolha dos métodos e técnicas para obter os dados e verificar as hipóteses. Para esta etapa da investigação, os dados de pesquisa foram separados conforme sua natureza e técnica de obtenção:
 - Quadro prático. Envolve informações sobre capacidades, ambiente e perspectivas pessoais. Tal tipo de informação está relacionada à forma como os engenheiros vêem o andamento dos processos, interpretam as decisões tomadas e contextualizam sua experiência diária. A técnica proposta para obtenção deste tipo de informação é a de entrevistas não padronizadas.
 - Identificação de responsabilidades, dados históricos, arranjos organizacionais e processo de desenvolvimento de produtos. Este tipo de informação está relacionada à análise de dados objetivos documentados pela empresa (portfólio, descrições, apresentações, manuais e outros documentos internos). Procura-se com esta informação descrever a organização e identificar o estágio de desenvolvimento de competências no qual se encontra.
 - Objetivos e estratégias da organização. Dados que podem nos informar sobre o caminho pelo qual a organização pretende seguir e ajustar o modelo proposto de SII. Pelo fato de este tipo de informação se concentrar na camada gerencial da empresa, é importante que as informações sejam colhidas através de entrevista não diretiva. Quando do ajuste do modelo teórico, foram pesquisados somente membros da liderança envolvidos diretamente com a reorganização estrutural e com a promoção da inovação. Esta informação será usada para entender os passos voluntários da organização em busca da LTI e confrontá-los com aqueles

hipotéticos provindos da reflexão teórica.

- Percepção do ambiente pesquisado. Informações provenientes da vivência e observação diária do ambiente de desenvolvimento de produtos serão consideradas. Alguns exemplos são: relatos colhidos em reuniões, discussões ou mesmo ocasiões informais. Normalmente este tipo de informação surge em momentos nos quais não é possível se realizar um registro instantâneo. O registro deve então ser feito o mais rápido possível após a discussão, adaptado quanto aos termos utilizados e sintetizado. Preferencialmente o texto deve ser posteriormente verificado pela pessoa que proferiu a informação para evitar distorções por parte do pesquisador nas fases de transcrição e adaptação.
- Observação, experimentação, obtenção de dados, processamentos, etc. Refere-se ao processamento das informações obtidas na etapa anterior, transformando-as em texto estruturado.
- Verificação das hipóteses, formulação dos resultados e, eventualmente, substituição, alteração ou aprofundamento das explicações iniciais. Nesta fase o conhecimento gerado através do processamento dos dados obtidos é confrontado com a proposta teórica realizada. Aqui ocorre o refinamento e aperfeiçoamento das hipóteses, buscando consolidar as conclusões.

2.1.3. Estratégia Metodológica Aplicada

Seguindo os aspectos metodológicos levantados anteriormente, a presente pesquisa apresenta as características a seguir. Quanto à abrangência, partindo de uma tendência geral, busca-se entender a sua evolução detalhada dentro de uma única organização. A opção por um entendimento aprofundado do problema em um contexto mais restrito, associado à vivência profissional, aponta para a realização de pesquisa em condição de imersão no ambiente. Mescla características da estratégia de estudo de caso com a observação participativa, uma vez que busca formular um novo modelo a partir do caso estudado; ocorre a construção de hipótese e busca extrair dados objetivos e subjetivos do ambiente além de relatos do convívio, analisando eventos físicos e sociais. Não se propõe aqui, como nos estudos de caso convencionais, evitar a interferência no ambiente, que é estabelecida pela ação profissional e pela necessidade de penetração nos processos de trabalho em nível detalhado. Também, diferentemente da estratégia de pesquisa-ação, não se propõe a resolução de um problema identificado na organização em uma ação conjunta entre atores e pesquisador, pois não é prevista no âmbito específico do desenvolvimento desta dissertação a aplicação do novo modelo formulado para otimizar o desempenho da organização. Isto ocorre por se tratar de um fenômeno de ordem maior, do qual se distancia a possibilidade de aplicação prática efetiva e obtenção de resultados palpáveis no

prazo de tempo estabelecido. Tal magnitude do fenômeno estudado torna, por sua vez, menos relevantes os possíveis efeitos negativos da interferência do pesquisador sobre o comportamento do ambiente, embora um determinado nível de interferência seja inevitável na determinação da relevância de cada informação colhida. O fato de se tomar a LTI como tendência parte de uma observação prática envolvendo também pesquisa sobre outras organizações em meios de comunicação como jornais e revistas. Como objeto de pesquisa, tal tendência poderia ser pesquisada e quantificada através de uma estratégia de *survey*. Todavia, optou-se por deixar tal lacuna para uma investigação específica. O pressuposto da LTI, além da observação prática e artigos da imprensa, será sustentado por relatos apresentados no capítulo 7.

A Figura 2 resume e ilustra os passos adotados na pesquisa. O passo 1 esclarece que o levantamento do tema parte essencialmente da observação prática antes de se recorrer à base teórica, que ocorre em 2. A exploração teórica dos temas levantados, somada à visão prática realiza a nova proposição teórica em 3. Em 4, tal proposição ganha o suporte da visão de contexto do mercado no qual se insere a empresa explorada. Em 5 essa proposição será então confrontada com a realidade, agora questionada de forma mais estruturada através de bases teóricas e uma estratégia melhor consolidada. Retoma-se ao final deste ciclo ao passo 2, onde, após a reflexão realizada sobre os dados obtidos na prática, a proposta teórica é aprimorada e passa a compor a base teórica para novos ciclos aplicação-reflexão.



Figura 2 - Construção de conhecimento na Pesquisa

É importante salientar que não se espera com esta pesquisa determinar uma fórmula geral a ser seguida para alcançar LTI e isto ocorre por dois motivos. Primeiramente pelo fato de ser esta uma pesquisa realizada em um ambiente focado (garantindo aprofundamento) e, por isso, sua aplicação em um novo contexto deve ocorrer sob observação rigorosa. Em segundo lugar, pelo fato de a empresa explorada possuir limitações intrínsecas que impedem de se considerá-la como um caso comprovado de melhores práticas. Desta forma, novos pontos teóricos poderão ser finalmente consolidados somente após novas aplicações e refinamentos da seqüência teórica proposta.

A trajetória histórica explorada no item 1.2 poderia sugerir a escolha da empresa para desenvolvimento do caso prático como somente uma consequência direta da atividade profissional. Destaca-se porém peculiaridades importantes que expandem esta visão e justificam a decisão também sob outros aspectos. O primeiro ponto seria quanto ao produto: grande parte das especificidades locais de mercado enfatizadas pelo propósito empresarial da LTI, enquanto conceito focado no setor automotivo, localizam-se no perímetro dos conjuntos motopropulsores e suas respectivas aplicações. Este fato pode ser exemplificado pelo uso de combustíveis alternativos (como álcool e GNV) e incentivos fiscais ligados à cilindrada do motor. Tais exemplos tornam inegável a correlação entre caracterização local de mercado e o negócio principal da empresa escolhida para o estudo de caso - a Fiat Powertrain Technologies. O segundo ponto é quanto a representatividade da subsidiária brasileira da Fiat (estrutura-mãe e cliente principal da FPT) tanto frente ao seu grupo industrial quanto frente ao mercado local. Em relação ao grupo Fiat, é conhecida a relevância da rentabilidade da subsidiária local e também a importância de seu centro de desenvolvimento de produtos, que é o único fora da Itália. Em relação ao mercado local, a Fiat foi a última das quatro grandes montadoras a se instalar no país e vem consolidando posição de liderança em vendas nos últimos anos. Estes pontos serão abordados com mais riqueza de detalhes nos capítulos 6 a 8.

2.2. Revisão Bibliográfica

A proposta de exploração teórica é sustentada por três grandes bases cujo conhecimento deve ser integrado para se identificar os elementos constituintes do SII que fundamenta operacionalmente a LTI. Desta forma, a bibliografia utilizada foi dividida em três capítulos teóricos conforme a estrutura da dissertação já apresentada. Estes são discutidos nos sub-itens que se seguem.

2.2.1. Desenvolvimento de produtos

O desenvolvimento de novos produtos, dado o destaque do tema nas últimas décadas, tem sido abordado por diferentes autores com diferentes perspectivas. Como dito por Marco Antônio N. Diniz, no prefácio do livro *Gestão de Desenvolvimento de Produtos* (Rozenfeld et al., 2006), a antiga estratégia de sucesso das indústrias baseada em fabricação a baixo custo e venda de produto em grandes quantidades não se aplica mais ao cenário de mercado atual. O desenvolvimento de novos produtos neste cenário contemporâneo vem suprir uma demanda de contínua criação de valor para os clientes, abrindo então novas oportunidades de sucesso. No contexto bibliográfico, o livro citado aparece como o primeiro de caráter didático sobre o tema em língua portuguesa.

Tomando como referência a visão apresentada por Cheng (2000), podemos afirmar que a diferente forma de abordagem e formação de cada autor nos leva a diferentes perspectivas do tema. Inicialmente verificamos autores que partem de uma perspectiva mais ligada à engenharia como Clark e Wheelwright (1992, 1993 e 1994) e Pugh (1991). Outros autores possuem uma perspectiva mais ligada à visão de marketing como Dolan (1993) e Thomas (1993). Nesta última, destacamos os vários trabalhos realizados por Robert Cooper juntamente com seus colaboradores. Sob uma visão mais estratégica, determinados autores procuram identificar o relacionamento entre a questão estrutural e tecnológica com as estratégias desenvolvimento de produto como pode ser exemplificado pelos estudos de Meyer (1997) sobre as plataformas de produtos.

A estratégia de pesquisa também é um ponto diferenciador entre os autores. Nos referenciaremos neste trabalho aos artigos de Griffin e Page (1993 e 1996) onde é aplicada uma estratégia *survey*, buscando-se pontos comuns e estabelecendo-se, sob uma perspectiva positivista, melhores práticas e recomendações no ambiente de desenvolvimento de produtos.

De uma forma geral, conforme proposto por Cheng (2000), o estudo da Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) pode ser desdobrado em três níveis, a saber: avaliação do desenvolvimento de produtos (desempenho e fatores de sucesso), nível estratégico (plataformas, portfólio, estruturas, etc.) e nível operacional (atividades do desenvolvimento e organização do grupo de trabalho). Tal estrutura nos fornece um direcionamento para classificar o nível de abordagem de cada autor na seleção de novas referências.

2.2.2. Aprendizagem Organizacional, Criação de Conhecimento e Gestão de Competências

Gestão do conhecimento (GC) se tornou nas últimas duas décadas um tema muito discutido. Se, por um lado, o aumento da frequência com a qual o tema é discutido nas organizações e publicações é positivo devido à sua importância, sua definição se transformou em algo extremamente abrangente e, conseqüentemente, menos objetivo. Buscar publicações sobre gestão do conhecimento pode retornar trabalhos completamente distintos em termos de objetivo, perspectiva de análise da organização, disciplinas de suporte teórico, nível operacional analisado, e tantas outras definições. Tal fenômeno fez com que a pesquisa por obras clássicas de referência se tornasse um grande trabalho de escolha de vertentes e focos.

A obra de Nonaka e Takeuchi (1997) é vista como referência obrigatória no campo da criação de conhecimento para a inovação tecnológica. Embora outras classificações tenham sido propostas por vários autores, faremos a diferenciação das vertentes de estudo na área de GC conforme a visão de Nonaka e Takeuchi, desdobrada no capítulo introdutório de sua obra.

- Conjecturas sobre a sociedade do conhecimento: Tais conjecturas aparecem nas reflexões sobre as recentes transformações econômicas mundiais alicerçadas pela tecnologia e reorganização industrial. Drucker (1998) introduz o tempo de uma sociedade na qual o conhecimento aparece como recurso econômico básico. O novo conhecimento seria advindo de melhoria contínua, desenvolvimento de novas aplicações e inovação contínua. Todavia, segundo Nonaka e Takeuchi, Peter Drucker não se aprofunda no mecanismo iterativo da conversão do conhecimento, permanecendo assim mais no campo da ciência que no campo “humanista” (grifo do original). Por levantar considerações sobre uma evolução social de maior amplitude, optou-se por não explorar teoricamente esta vertente, pois se afasta do nível das ações operacionais focado neste trabalho.
- Aprendizado Organizacional: Aqui se encaixariam os trabalhos de Argyris (1977, 1978, 1999) e Argyris e Shon (1978, 1996) sobre o aprendizado de circuito simples (*know-how* das premissas existentes) e aprendizado de circuito duplo (estabelecimento de novas premissas). Também é classificada aqui a proposta de Senge (1990) do modelo da organização que aprende através das cinco disciplinas. A proposta de Nonaka e Takeuchi possui grande afinidade com tais teorias, contudo, aprendizado organizacional não envolve necessariamente a criação do conhecimento novo. Consta-se freqüentemente o pressuposto de que o aprendizado é um processo de mudança adaptativo, concentrado no desenvolvimento ou na modificação de rotinas e apoiado pela memória organizacional. Nonaka e Takeuchi reforçam ainda que o aprendizado de circuito duplo não está embutido na rotina normal da organização e depende de uma iniciativa externa ou intervenção artificial para ser concretizado. O grande número de trabalhos produzidos nesta área fez com que fosse procurada uma síntese. Foi decidido então explorar detalhadamente a obra de Dibella e Nevis (1999). Dois motivos foram importantes: estes autores tiveram participação efetiva no Centro de Aprendizagem Organizacional do MIT – fundado por Peter Senge, construindo um trabalho que, vindo após vários outros importantes trabalhos na área, sumariza de forma eficaz e aplicável a teoria produzida. O segundo ponto motivador é o fato de parte de seu trabalho ter como referência prática o departamento técnico da Fiat Auto, organização-mãe da Fiat Powertrain Technologies, escolhida para exploração do caso prático desta dissertação. Seus comentários e observações se mostraram assim bastante pertinentes e ligados aos objetivos aqui tratados.
- Estratégia baseada em recursos e Cultura Organizacional: Recursos podem ser capacidades, habilidades, competências, etc. Nesta vertente, estes recursos são considerados ativos e fontes de vantagem competitiva para a empresa. Aqui se encaixariam os estudiosos do gerenciamento estratégico como Michael Porter e Henry

Mintzberg. Fleury (1999) e Fleury e Fleury (2000) também se classificariam em parte neste campo de estudo, destacando suas observações em indústrias brasileiras. No entanto, Prahalad e Hamel (1990) são os maiores representantes desta área a partir da fundamentação de seu conceito de “competência essencial”, enfatizando aspectos comportamentais da estratégia. As principais diferenças quanto à abordagem de Nonaka e Takeuchi são:

- O conhecimento é tratado de forma implícita ao dar destaque ao conceito de “competências” da organização.
- Não explica exatamente como desenvolver tais competências. Isso ocorre pois a análise de “dentro para fora” destaca a influência das competências internas nos objetivos almejados e a influência da busca destes objetivos em um novo quadro de competências.
- Os estrategistas gerenciais assumem a transformação como ocorrendo sempre de cima para baixo na hierarquia da organização, enquanto Nonaka e Takeuchi dão destaque à atuação de gerentes médios.

Os tópicos acima, na verdade, tratam-se de críticas feitas por Nonaka e Takeuchi quando não encontram uma estrutura teórica operacionalizada para construir competências. O conceito de competência organizacional aqui considerado teve sua fundamentação teórica baseada na obra do francês Zarifian (2001). Propomos então usar o conceito de competência como a forma aplicada do conhecimento. Assim, a crítica de Nonaka e Takeuchi cairia sobre as próprias aplicações da criação de conhecimento, principalmente tecnológico, se considerarmos o destaque dado por Prahalad e Hamel (1990). Zarifian, no entanto, trata do conceito de competências de forma mais focada nas relações sócio-políticas do trabalho do que sob o ponto de vista da estratégia da organização. Fleury e Fleury (2000), por sua vez, estendem o conceito de competência às diferentes macro áreas funcionais das organizações estudadas (marketing, desenvolvimento e produção), enquanto Prahalad e Hamel se concentram nas competências essenciais como sendo as bases tecnológicas que suportam o desenvolvimento de produtos nas organizações de ponta.

2.2.3. Inovação Tecnológica

Embora esta vertente de estudo tenha sido criticada por Nonaka e Takeuchi (1997) juntamente com as demais linhas já citadas, decidimos tratá-la separadamente por dois motivos principais. Em primeiro lugar, os autores aqui localizados tiveram originalmente sua atenção chamada para a inovação tecnológica principalmente a partir dos fenômenos econômicos relacionados à inovação, possuindo um ponto de vista externo aos processos organizacionais tratados nas outras vertentes.

Em segundo lugar, por ter esta vertente gerado estudos relevantes no Brasil que se mostraram eficazes na contextualização local da inovação tecnológica.

Por ter suas origens nas teorias econômicas neoclássicas, esta vertente de estudo conta com publicações antigas como Hayek (1945) que dissertou sobre o uso do conhecimento na sociedade e Schumpeter (1911) com a Teoria do Desenvolvimento Econômico.³ Marshall (1965) foi um dos primeiros a incluir a importância do conhecimento das questões econômicas (NONAKA & TAKEUCHI, 1997). Penrose (1959) contribuiu com o estudo sobre o crescimento individual das empresas e alicerçou a teoria da empresa baseada em recursos, que viria a ser amplamente usada na vertente de competências organizacionais.

Posteriormente esta linha de estudo se desenvolveu principalmente através de importantes autores como Keith Pavitt, Pari Patel, Chris Freeman, Nathan Rosenberg, Dick Nelson, Franco Malerba, Benjamin Coriat, Giovanni Dosi, Richard Nelson, Sidney Winter e outros. Nesta linha de estudo, a inovação tecnológica ganha destaque a partir do momento em que aparece como diferencial de competitividade. Grande parte das pesquisas se desenvolve dentro da estratégia metodológica de *survey* e é comum o uso de patentes registradas e investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) como variáveis de medição do grau de “inovatividade” das empresas. De fato, a ligação entre a literatura de inovação tecnológica com as teorias econômicas é bastante interessante e justifica sua separação das demais vertentes que lidam com o conhecimento nas empresas. O impacto nos cenários macro e microeconômico causados pela prática da inovação tecnológica é aqui o fenômeno-foco, tendo como principais pontos os impactos nos critérios de competição, políticas de investimento, *pay-back* da inovação, análise das taxas de crescimento econômico de organizações e países, estratégias de criação e condução das subsidiárias e inovação como mecanismo de quebra de um mercado supostamente estático, etc. Muitos autores estão aqui preocupados com o relacionamento quantitativo entre o investimento, número de inovações de sucesso e crescimento da organização. Discute-se também a influência do interesse econômico sobre a evolução das atividades de pesquisa científica. Segundo Nelson e Winter (1982), P&D ganhará maior estímulo em setores em que a possibilidade de expansão e lucro devido à inovação é grande e a imitação é mais difícil.

No Brasil, esta linha de pesquisa ganha força, principalmente entre aqueles que vêm na inovação tecnológica um caminho sustentável para o desenvolvimento econômico e social do país. Envolvem-se, portanto, principalmente autores ligados a institutos de pesquisa como o IPEA, e universidades públicas (principalmente nos departamentos de economia). Uma boa amostra deste conhecimento está condensada no livro “Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho

³ Nas referências bibliográficas consta a edição em língua portuguesa de 1985.

das Firms Industriais Brasileiras”, organizado por João Alberto De Nigri e Mario Sergio Salerno (2005). Fleury e Fleury (1997) e Figueiredo (2003) também são autores de destaque no contexto Brasileiro da Inovação, adentrando-se, porém, mais ativamente nos processos organizacionais de aprendizagem do que os demais. Dentro do contexto específico da indústria automobilística, vale destacar os grupos localizados na USP (Escola Politécnica) e Unicamp (Institutos de Economia e Geociências).

Por realizar uma abordagem essencialmente externa (de fora para dentro), esta linha de pesquisa busca então enfatizar a importância de mecanismos políticos e econômicos de promoção da inovação. Todavia, em paralelo, tende-se a evitar o confronto direto com a GC. Conforme ilustra Penrose (1959), os economistas sempre reconheceram o papel predominante que o conhecimento exerce no processo econômico. Entretanto, em sua maioria, descobriram que o tema do conhecimento é demasiadamente escorregadio para ser abordado. Desta forma, é comum, em se tratando da pesquisa no campo nacional, a abordagem de estratégias e incentivos políticos do governo. Assim também se abordam ligações entre instituições públicas de pesquisa, universidades e empresas. Ainda na literatura nacional, percebe-se um perceptível destaque para o contexto de indústrias nacionais em detrimento do de subsidiárias estrangeiras.

2.3. Conclusão

O presente capítulo procura delinear a estratégia metodológica adotada na pesquisa, evidenciando as principais bases teóricas tanto para o uso da própria metodologia quanto para os tópicos teóricos específicos da dissertação. Inicialmente, é feita uma reflexão geral acerca da aplicação metodológica, levantando-se o conjunto de características a serem identificadas em um trabalho de pesquisa e relacionado-as com as estratégias disponíveis. A seguir, utiliza-se a seqüência de etapas proposta por Thiolent (1983) para delinear a pesquisa e apresenta-se o pressuposto e hipótese de pesquisa. A metodologia aplicada ao trabalho é finalmente apresentada e justificada como uma mescla de estudo de caso e observação participativa. Ao final é feita uma revisão bibliográfica na qual se apresenta as vertentes do marco teórico e se justifica sua divisão, a saber, o Desenvolvimento de Produtos; Aprendizagem Organizacional, Criação de Conhecimento e Gestão de Competências; e Inovação Tecnológica.

3. O Desenvolvimento de Produtos

3.1. Considerações iniciais

3.1.1. Definições dos termos utilizados

Neste ponto, julga-se importante incluir o significado de algumas palavras-chave encontradas na literatura. Começamos pela palavra **projeto**. Se observarmos as várias formações de diferentes autores, nos defrontaremos com as várias faces que este termo pode assumir. Para um *designer* de móveis, por exemplo, o projeto se resume no desenho e detalhamento do produto, com suas vistas e informações necessárias à construção. Para um político, um projeto pode se caracterizar pelo planejamento de verbas e apoio para concretizar um objetivo social. Para um vestibulando, um projeto seria a demarcação no tempo de quando e como seus objetivos de vida deverão ser atingidos. Aqui será adotada a visão de um gerente industrial: um projeto é o decorrer das várias atividades necessárias para o planejamento, desenvolvimento, industrialização e lançamento de um novo produto no mercado. Pode ser medido e sentido através dos vários documentos gerados nestas atividades, além das formas físicas e virtuais que o produto em questão ganhará até seu lançamento. Em alguns momentos a palavra programa será usada como sinônimo de projeto por expressar melhor a abrangência das atividades realizadas. Conseqüentemente, o termo **projeção** (ato de projetar ou fase em que se executa o projeto) ganha significado no meio acadêmico e industrial. Este último, todavia, não freqüenta os dicionários de língua portuguesa e foi provavelmente “importado” de literaturas estrangeiras, principalmente na língua espanhola.

Por **processo**, podemos entender o ato de proceder, de andar. Decurso; método, modo ou sistema de execução. Dentro de uma organização industrial, frequentemente o termo processo assume o significado de processo produtivo, ou a seqüência de operações necessárias para fabricação de um produto, incluindo os recursos físicos e humanos ali envolvidos. Contudo, este termo será usado para descrever processos de trabalho. Procedimentos através dos quais a informação é transformada e repassada entre as pessoas e setores para um determinado fim.

Produto nada mais é do que o resultado de uma ou mais forças postas em atividade. O produto de um teste seria o resultado, enquanto o produto da distribuição e execução de tarefas em uma construção seria a casa. Na indústria, o termo produto está ligado ao bem físico que é colocado a venda no mercado para geração de suas receitas financeiras. Se no caso industrial o produto é sempre um bem físico, as empresas de serviços (como os bancos ou os correios) aparecem com seus produtos intangíveis, mas também resultantes da organização e atividade de diferentes forças.

A palavra **desenvolver**, partindo de sua definição formal, é correlacionada a desenrolar, destrinchar, progredir, construir, criar. Também na linguagem industrial corriqueira, um produto está “desenvolvido” quando já se encontra pronto para produção industrial em escala. Não raro, este termo pode aparecer separado de projeção e validação. Neste caso, dentro de uma visão seqüencial (e até mesmo conceitualmente antiquada) das etapas, a projeção englobaria então desde as fases iniciais até a definição do desenho de produto; a validação englobaria a fase de testes com o conceito definido e ao desenvolvimento caberia as atividades restantes. Todavia, aqui nos referiremos a desenvolvimento dentro do contexto mais abrangente do termo, que engloba todo o processo.

3.1.2. Ciclo de vida e relações homem-produto

Antes de nos adentrarmos nas etapas efetivas do desenvolvimento de um novo produto, é importante entendermos as relações existentes entre o homem e o produto. Partamos da colocação de Cross (2000):

“O homem tem sempre procurado projetar produtos para suprir suas necessidades”.

Esta colocação nos leva à relação homem-produto mais tangível que é a do cliente final. A utilidade-fim do produto seria então a origem principal das condições de contorno a serem satisfeitas no projeto. Dessa forma, surge a proposta tradicional de ciclo de vida do produto partindo da sua entrada na linha de montagem ou fabricação, seu envio à uma rede de distribuição, e o uso pelo cliente final. Todavia, dentro dos conceitos mais atuais, define-se como **cliente** todo aquele com o qual o produto pode estabelecer alguma forma de contato, em qualquer que seja a fase de seu ciclo. Assim, na prática, o produto deverá satisfazer a uma série de requisitos referentes ao seu impacto em cada fase e, não raro, se focará em algum deles que não esteja diretamente relacionado ao cliente final. A Figura 3 propõe-se a sintetizar os passos da vida de um produto qualquer, os quais são exemplificados conforme se segue, adicionados às possíveis questões que permeiarão os parâmetros a serem satisfeitos no projeto:

- Obtenção da matéria-prima. Seleção de matérias-primas recicláveis, transporte e origem da matéria-prima, impacto no meio-ambiente, etc.
- Fabricação. Complexidade, tecnologia e custo do sistema de fabricação, manuseio e ergonomia do produto semi-acabado, peso, toxicidade, manuseio, etc.
- Distribuição. Questões relativas às limitações de transporte, tempo e forma de estocagem, etc.
- Uso. Utilidade-fim do produto, impactos do uso e mau uso. Como exemplo do mau uso, novas formas frontais de automóveis objetivam diminuir os impactos de atropelamento,

autodesligamento de motores náuticos através da desconexão do pino de salva-vidas, fatores ligados a elementos de manutenção como pilhas, combustíveis, óleos, obtenção de peças de reposição, etc.

- Reciclagem ou descarte. Recolhimento e reciclabilidade do produto ou de partes do mesmo após o fim da vida útil.



Figura 3 - Síntese do ciclo de vida de um produto

Cada item acima citado é potencialmente influenciado pelas condições locais de cada mercado. Podemos dizer que a Figura 3 se limita a mostrar o ciclo de vida do produto em sua etapa produtiva. O ciclo de criação do produto, com as fases relativas ao seu desenvolvimento, será tratado mais detalhadamente nas seções seguintes.

3.1.3. Sucesso e Fracasso no desenvolvimento de novos produtos: diferenciando empresas, projetos e práticas

Uma vez considerada a importância de se desenvolver novos produtos, é preciso então se definir como avaliar o desempenho de um projeto de produto. Na visão de Pugh (1991), diversos fatores, provindos de várias disciplinas, técnicos e não técnicos (ou sociais) definem os dados de entrada e condições de contorno de um produto. Desta forma, um produto típico será um balanço entre necessidades e fatores ergonômicos, mecânicos, econômicos, legislativos, etc. que formam então uma gama de dimensões do projeto. Todavia, Pugh afirma ainda que este balanço deve ser esclarecido através de uma abordagem tal que não permita erros de interpretação, de forma que as pessoas de várias especialidades possam contribuir de maneira correta.

Medição de sucesso e fracasso não é uma ciência exata: partamos do fato de que sucesso não é um termo de conceito concreto e definido. Ter "sucesso" em determinado projeto pode assumir significados diferentes conforme a organização e seus objetivos. Contudo, três dimensões são identificadas e definem um resultado ideal de sucesso: dimensão técnica, financeira e de

satisfação do cliente (GRIFFIN & PAGE, 1996). Embora um projeto que atenda estes critérios com excelência seja raro, tais critérios devem necessariamente ser atendidos ao longo do portfólio de uma determinada empresa. Procurando classificar os projetos de uma organização sob o critério de teor de inovação, Griffin e Page (1996) sugerem os níveis: novo para o mundo, novo para a companhia, acréscimos em linhas existentes, melhoria de produto em exercício, reposicionamentos e redução de custos. Estes autores ainda propõem uma classificação para as organizações e suas estratégias, na qual encontramos as organizações inovadoras, analistas, defensoras ou reativas. Uma organização terá então um mix de produtos de acordo com o perfil em que se concentra ou em que deseja se situar, contrariando uma visão simplista e generalista da necessidade contínua de inovação durante todo o tempo.

A partir daqui podemos imaginar um vasto campo de análise dos conceitos e classificações de sucesso e fracasso. Podemos, no entanto, dizer que critérios diretamente ligados às dimensões fundamentais de sucesso como lucratividade, atendimento às especificações técnicas definidas e grau de satisfação do consumidor permeiam a maioria dos projetos com maior ou menor grau de relevância. Devemos também considerar o efeito destes projetos no tempo para compreender as estratégias individuais de uma forma mais completa.

Diferenciar empresas bem sucedidas e mal sucedidas traz por sua vez à tona alguns fatores importantes. Dentre estes podemos destacar a falta de um sistema implantado para o desenvolvimento de produtos, a falta de fidelidade às suas etapas quando implementado e uma cultura não direcionada ao desenvolvimento (GRIFFIN, 1997). Estes dados são reforçados pelas pesquisas periódicas realizadas sobre performance de desenvolvimento. Estatisticamente, pode-se dizer que o nível de maturidade dos processos formais de desenvolvimento de produto utilizados impactam diretamente em fatores como: a mortalidade de projetos⁴, crescimento do negócio devido a produtos lançados nos últimos 5 anos, sucesso de novos produtos (de acordo com a estratégia específica delineada) e tempo geral de desenvolvimento (GRIFFIN, 1997; BOOZ, ALLEN & HAMILTON, 1968; 1982). Estes processos de desenvolvimento têm se mostrado evolucionários ao invés de revolucionários e podemos observar maior foco na melhoria e inserção de novas etapas nas fases iniciais do projeto (GRIFFIN, 1997). Empresas de sucesso planejam melhor onde querem chegar com um novo produto, verificam como o cliente quer o novo produto, planejam melhor qual será o novo produto, planejam como fazer o novo produto e depois partem para atividades operativas.

⁴ Número de idéias que efetivamente tornam-se produtos comercializados pela empresa.

3.2. Planejamento de portfólio e plataformas de produtos

3.2.1. Objetivos e fatores determinantes no gerenciamento de portfólio

O portfólio nada mais é do que a lista de projetos ou produtos com a qual a empresa trabalha ou planeja trabalhar. Antes de qualquer coisa, o gerenciamento de portfólio é um processo dinâmico, ou seja, esta lista deve ser constantemente revisada de acordo com as variações de mercado, andamento dos projetos correntes, condição futura desejada para a companhia, desempenho dos produtos atuais no campo e, é claro, o comportamento dos concorrentes – influenciadores do cenário de amanhã. Considerando que a empresa trabalha com recursos escassos e que estes devem ser otimizados do ponto de vista dos resultados esperados no desenvolvimento de novos produtos, o gerenciamento de portfólio centra a sua preocupação na seguinte questão: em que se deve trabalhar?

O gerenciamento de portfólio vem também contrapor uma tendência visível das organizações em destinar sua capacidade quase exclusivamente à execução de projetos rápidos que visam incrementar o resultado do “agora”. Podemos destacar três grandes objetivos do gerenciamento de portfólio: maximização de valor, mix balanceado de projetos e direção à estratégia do negócio (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 1997a). A maximização de valor nos traz o conceito de um portfólio rico que leva em consideração fatores como valor comercial esperado do produto, índice de produtividade, retorno sobre investimento, probabilidade de sucesso técnico e comercial, etc. A partir destes valores, a companhia pode estabelecer um critério de pontuação adequado que possa transparecer, dentro da lista de projetos propostos, aqueles que mais agregarão valor ao portfólio.

Objetivando somente maximização de valor, podemos chegar a um portfólio desbalanceado sob o ponto de vista de outros aspectos importantes. É importante que uma empresa mantenha certo balanceamento de seus projetos segundo critérios como: tempo de execução e recursos empregados, impacto competitivo de tecnologias, nível de incerteza, etc. O balanceamento utilizado com critérios adequados tem como consequência direta o balanceamento dos três fatores principais de sucesso de projetos (financeiro, técnico e de satisfação do consumidor) ao longo do portfólio. Como ferramenta, diagramas e gráficos como o de bolhas e mapas são amplamente utilizados por explicitarem vários fatores a serem balanceados em um instrumento bi-dimensional, mas cuidados devem ser tomados para que o excesso de informações não prejudique a análise e tomada de decisão (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 1997b).

O alinhamento à estratégia definida pela alta direção é não somente um fator importante a ser considerado, mas o ponto de integração fortalecedor da liderança e comunicador do caminho a ser traçado pela empresa. Quem planeja ser inovador tecnológico e trabalha prioritariamente com melhoria das linhas existentes reflete sério desalinhamento entre objetivo e prática. Segundo

Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997b), este alinhamento pode ser trabalhado através de duas formas principais: se utilizarmos um ranking de projetos pontuados segundo critérios pré-definidos, o alinhamento estratégico pode ser considerado como um critério com peso adequado. Uma maneira mais explícita já faria este alinhamento diretamente na distribuição de recursos. Estabelecendo-se a porcentagem máxima de recursos dedicados a cada tipo de projeto, pode-se orientar fortemente o portfólio à estratégia da organização.

Como dito anteriormente, o estabelecimento de uma lista adequada de projetos a serem desenvolvidos não é uma atividade estática e ausente naqueles projetos já em andamento. Cooper defende que esta deva ser praticada também durante as fases de desenvolvimento estendendo-se, portanto, aos pontos de tomada de decisão através de regras “continua/cancela”.

3.2.2. Plataformas como base tecnológica e estratégica de mercado

Conforme já comentado, sucesso em desenvolvimento de produtos não possui uma fórmula e uma medição exata, mas as organizações, ao longo dos tipos de negócios, compartilham uma série de características comuns a partir das quais são generalizadas certas práticas de desenvolvimento. Neste contexto, um importante ponto limitador é a questão dos recursos. Se a empresa encontra um caminho no qual pode atender uma maior necessidade de produtos no mercado com uso reduzido de recursos, podemos interpretar tal ação como uma melhoria na capacidade de desenvolvimento. Esta condição pode ser alcançada através do uso do conceito de plataforma de produtos.

Uma plataforma de produtos nada mais é do que um conjunto de produtos de base comum quanto a tecnologias, subsistemas, processos de fabricação e distribuição (MEYER, 1997). Quando esta base comum é desenvolvida, temos a geração de novos produtos dentro de uma mesma plataforma de uma maneira mais rápida e com menor uso de recursos. Desta forma, a companhia pode optar por explorar um novo nicho de mercado (nivelamento horizontal) ou ainda explorar diferentes níveis de relação preço X desempenho dentro de uma mesma categoria (nivelamento vertical). Para isso não se necessitaria da mesma estrutura organizacional de projeto demandada por um produto completamente novo, mas parte-se da estrutura básica já existente da plataforma. Segundo Meyer (1997), uma opção seria ainda uma estratégia mista na qual um produto é o ponto de partida para a exploração de vários mercados através do conceito de plataforma. Este produto inicial deve então portar a base tecnológica de subsistemas a ser posteriormente estendida. De fato, a escolha do posicionamento de mercado deste primeiro produto é uma decisão estratégica de suma importância. Sua influência será determinante no direcionamento de uma grande parte do portfólio de uma empresa. Meyer (1997) sintetiza alguns outros passos práticos:

- Segmentar os mercados. É necessário identificar os segmentos de mercado e os níveis

de preço/desempenho dentro dos mesmos.

- Identificar áreas de crescimento. Usando uma grade de segmentação de mercado, procurar encontrar as regiões de melhores oportunidades.
- Definir e Mapear as plataformas de produto correntes. Onde as plataformas atuais jogam na grade de segmentação de mercado?
- Visualizar a nova plataforma de produto. Significa verificar atentamente as necessidades de mercado, tecnologias, materiais e processos com o objetivo de formular uma solução de produto superior.
- Pesquisar profundamente as necessidades do cliente. O grande objetivo da renovação de plataforma é trazer inovação ao mercado cobrindo necessidades até então não percebidas com melhor valor-custo.
- Analisar os produtos concorrentes. Através de pesquisa de mercado o grupo precisa entender como alcançar os pontos fortes dos concorrentes.
- Rever processos de manufatura e canais de distribuição. O grande erro de muitas empresas é limitar o potencial de novos produtos impondo as limitações dos processos de manufatura e distribuição atuais. Estes não podem se tornar inimigos na inovação, mas grandes aliados.
- Entender as competências exigidas pela nova plataforma de produtos. Trata-se de uma verificação do time e seus recursos identificando carências.
- Formular o time, tempo de projeto e recurso financeiro. Aqui especifica-se tudo o que deve ser parte do esforço de desenvolvimento.

Para qualquer tipo de negócio em que um produto esteja localizado, ele estará submetido à chamada vida de mercado. Esta contingência é evidenciada pela aceitação do produto no mercado ao longo do tempo. O plano de portfólio estruturado para o mercado futuro deve prever continuamente a lista dos produtos necessários para os próximos anos. Dentro conceito apresentado, este plano deve então estruturar-se para a renovação da plataforma dentro do período de vida previsto para a mesma. Esta renovação considera novas necessidades do consumidor, novas habilidades exigidas para o desenvolvimento e novas ações dos concorrentes. A idéia proposta por Meyer (1997) possui um direcionamento simples que é tornar obsoletos seus próprios produtos substituindo-os por outros melhores através de renovação contínua de plataformas. Observando o portfólio, deve-se formular iniciativas decisivas que não levem a pulverizar novos produtos no mercado, mas encontrar um nível de liderança em custo/valor ao longo de todo o portfólio.

Pela própria limitação de dedicação de recursos internos e seguindo a estratégia da empresa, a renovação de plataforma normalmente não ocorre de uma única vez para com todos os produtos da plataforma a ser substituída. Mas esta substituição deve ocorrer de forma que os recursos de desenvolvimento não fiquem totalmente focados nos projetos de extensão, mas garantindo que grande parte dos mesmos retornem sua dedicação ao projeto de renovação da próxima plataforma de maneira contínua e integrada, considerando novos conteúdos, conceitos e tecnologias.

3.2.3. Plano agregado de projetos e gestão de recursos

Clark e Wheelwright (1993) observaram que, normalmente, as ações da gestão do desenvolvimento em empresas se focam em projetos individuais. Sabe-se, no entanto, que, com raras exceções, as empresas vivenciam o desenvolvimento de múltiplos projetos simultaneamente. Quando esta multiplicidade se torna nociva à organização devido ao elevado número de projetos frente a real capacidade de desenvolvimento da organização, podemos dizer que é consequência de falhas no gerenciamento de portfólio. Atrasos, perdas em qualidade e foco em projetos de curta duração (adiando inevitavelmente as renovações de plataforma) são os sintomas observados mais regularmente nestes casos.

Sob o ponto de vista dos recursos individuais, podemos ainda ver outras consequências do pouco controle sobre o número de projetos. Principalmente no caso de recursos-chave que são compartilhados por quase todos os projetos, um grande número de atividades simultâneas aumenta potencialmente o tempo gasto em tarefas que não agregam valor a nenhum deles. Em outras palavras, um projeto de 100h não representa a mesma carga de trabalho que 100 projetos de 1h. Isto ocorre devido ao número de atividades organizacionais fixas que independe da complexidade do projeto e o retardo causado pela mudança contínua do foco de atenção.

Os projetos de plataforma têm ênfase especial em um plano de projeto agregado seja pela sua importância em ganho de competitividade de mercado seja pelo fato de muitas firmas investirem insuficientemente em tais projetos. Para que um projeto funcione como uma plataforma, é necessário ter três características principais: desempenho e capacidades que supram necessidades destacadas; suportar toda uma geração de produto e processo, ser adaptável e expansível; e ser uma ligação entre as gerações anterior e posterior, não quebrando a seqüência do mercado consumidor (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993).

Diversos passos de um plano agregado devem compor as atividades de um gerenciamento de portfólio. Clark e Wheelwright (1993) destacam a definição dos recursos críticos e o tempo requerido para seu completo desenvolvimento; identificação dos recursos disponíveis existentes para as atividades de desenvolvimento e projetos ativos (considerando os tempos necessários

para sua conclusão); computar a utilização de capacidade; estimar o número de projetos de cada tipo que podem ser empreendidos concorrentemente com os recursos existentes; determinar e integrar ao plano de projeto as mudanças requeridas para melhorar o desempenho do desenvolvimento através do tempo. Exemplificando o último item citado, um projeto pode ser o veículo para um novo sistema CAD, uma nova metodologia, um novo procedimento, uma nova tecnologia, etc⁵.

O primeiro passo em um planejamento é definir claramente os tipos e o mix de projetos necessários à empresa. Clark e Wheelwright colocam que o grau de mudança de produto e o grau de mudança de processo combinados podem determinar vários diferentes tipos de projetos. Isto esclarece o pensamento gerencial sobre planejamento, equipe e direção de projetos individuais uma vez que cada tipo de projeto requer um tipo diferente de alocação de recurso. Como na grande parte das empresas por eles observadas o desenvolvimento avançado e pesquisa são direcionados a um departamento específico⁶, os autores citados sugerem a seguinte classificação dos tipos de projetos:

- Projetos em aliança ou parceria. Ao invés de se usar somente recursos locais da organização, a firma parceira provê recursos (às vezes todo o necessário) e pode gerenciar a execução do projeto.
- Projetos derivativos ou de melhoria. São projetos que criam produtos e processos que são derivados, híbridos ou enriquecimento dos atuais.
- Projetos radicais e de penetração. Projetos que envolvem mudanças significativas em produto e processo. Quando estes são totalmente bem sucedidos estabelecem um novo produto e processos centrais.
- Plataforma ou projetos de nova geração. Representam soluções em novos sistemas para os consumidores envolvendo mudança significativa em processo de fabricação, dimensão de produto ou ambos. Provêem base para uma nova família que deve sustentar-se durante anos e requerem maior número de recursos que os demais.

⁵ Nestes casos, é comum usar o termo “projeto piloto” para designar um projeto que atue como carro chefe na implementação de uma nova metodologia ou tecnologia.

⁶ Interessante observar a diferença de realidade entre as empresas tratadas por Clark e Wheelwright e aquela motivadora desta pesquisa. A separação das atividades de engenharia avançada dos setores de desenvolvimento é um ponto consolidado nos países de industrialização avançada.

3.3. O processo técnico de desenvolvimento de novos produtos

3.3.1. Identificação da necessidade de mercado

Pugh (1991) identifica como atividades centrais de um projeto a identificação da necessidade (mercado), formulação da especificação técnica, desenvolvimento de um conceito que atenda à especificação, detalhamento técnico, manufatura e vendas. Embora o processo aparente uma idéia de que as atividades são executadas uma após a outra (forma seqüencial), elas são e devem ser iterativas. Em outras palavras, uma atividade sempre questiona e recorre às informações geradas em outra atividade, como veremos detalhadamente mais adiante.

Conforme o conceito proposto por Pugh, a prática eficiente e efetiva da projeção exige o uso de determinadas ferramentas e técnicas conforme a fase em que se encontra. Tais técnicas estão relacionadas a tomadas de decisão, modelamentos, análise, síntese, etc. São também aplicáveis a qualquer produto ou tecnologia - observar setas à direita na Figura 4. As ferramentas técnicas de engenharia são mostradas pelas setas à esquerda da figura e dependem da tecnologia específica do produto. A proposta deste autor para o projeto pleno sugere um aumento de amplitude do conhecimento individual em, pelo menos, duas dimensões, sendo a primeira relacionada ao foco na macro-estratégia do produto e da organização para com o produto. Neste primeiro aspecto, o produto passa a ser uma integração equalizada de objetivos técnicos e sociais, sofrendo influência de decisões políticas, variações do mercado, evolução tecnológica, condições financeiras e outros. Outra dimensão seria relacionada à interação profissional com as várias células da organização, suas entradas e saídas de informação processada, suas características de comportamento e parte de seu conhecimento específico. Obviamente, as atividades relacionadas ao entendimento da necessidade do mercado têm seus próprios especialistas, que passam então a integrar efetivamente o time de desenvolvimento, uma vez que trazem informações vitais para o mesmo.

Na fase que precede à definição de especificações, diversas fontes devem ser consultadas para se conceber o conceito do produto, são elas (PUGH, 1991):

- Legislação. Leis e padrões a serem satisfeitos;
- Progresso de pesquisa na área específica;
- Dados relativos aos produtos concorrentes e análogos;
- Informações provenientes de órgãos representativos;
- Dados estatísticos relacionados às tendências do mercado;
- Dados provenientes dos setores de vendas;

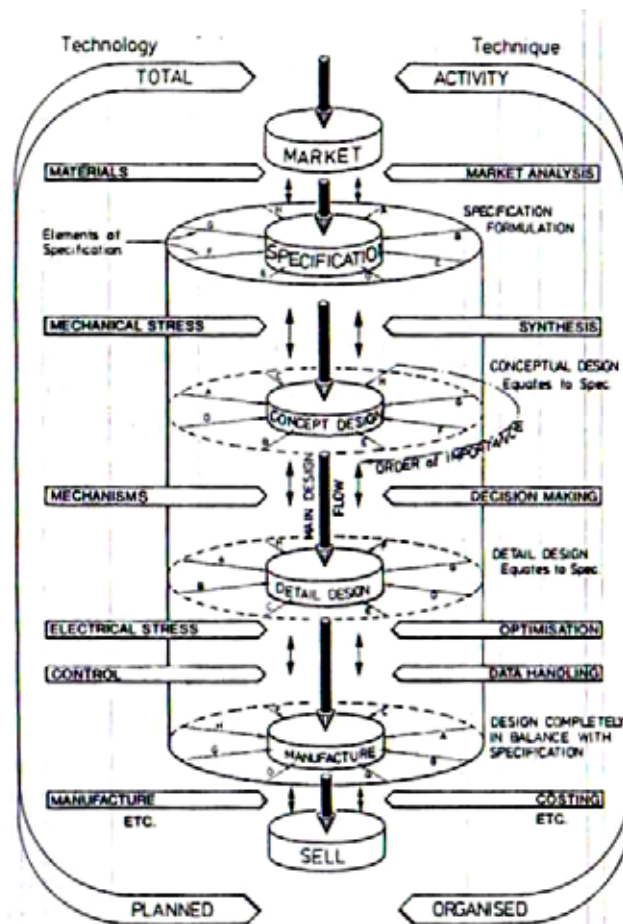


Figura 4 - Modelo de Pugh para o desenvolvimento de produtos. Fonte: Pugh, 1991

3.3.2. Especificações do projeto

Pugh define o PDS (*Product Design Specification* ou Especificação de Projeto do Produto) como sendo o documento que define as restrições técnicas a serem satisfeitas pelo projeto de um novo produto. Por isso, o PDS deve refletir todo o rigor da fase de investigação⁷, pois, do contrário, é considerado como atividade parcial. Quanto ao conteúdo deste documento, talvez seja o item desempenho aquele que é pensado em primeiro lugar, retomando a importância de uso do cliente final. É bastante comum usar o PDS como um documento que reflita o pior caso de uso ou da combinação de requisitos. Como tal postura leva frequentemente a um custo projetado de produto mais alto, aparece aqui um ponto crítico de balanceamento⁸. Podemos dizer que o PDS reflète a complexidade do desenvolvimento do projeto devido ao grande número de dimensões. Tem como

⁷ Neste ponto, as necessidades do usuário são traduzidas em parâmetros técnicos do produto, abrindo aplicação para metodologias como o QFD.

⁸ Mais uma vez aqui o método QFD encontra seu espaço, pois o mesmo abrange a preocupação com a maximização de valor do produto.

objetivo ser um documento completo de especificação técnica, contendo requisitos diversos a serem satisfeitos, como (PUGH, 1991):

- Tempo de vida do produto (durabilidade);
- Itens relacionados a manutenção (acessibilidade, frequência, custo, disponibilidade de serviço, etc.);
- Objetivos de custo (material, fabricação, transporte, etc.);
- Dados da concorrência;
- Característica de impacto no transporte (tamanho, pontos de pega, peso, custo, embalagem de transporte, empilhamento, proteções, etc.);
- Embalagem de venda;
- Quantidade a ser produzida (dado essencial para dimensionamento dos elementos do processo produtivo e fontes de insumos);
- Restrições de manufatura (dado influencia também a decisão sobre qual das plantas do grupo será a adequada para a produção em série);
- Tamanho (manuseio, acoplamentos, espaço ocupado);
- Peso;
- Fatores estéticos (texturas, formas, cores, etc. O desempenho visual é sempre percebido antes do desempenho físico);
- Restrições quanto a materiais (obtenção, reciclagem, legislação, parâmetros funcionais, etc.);
- Tempo de vida estimado no mercado;
- Normas diversas a serem satisfeitas;
- Fatores ergonômicos (relações entre homem e produto em todas as fases, desde a produção até o uso final. Envolve forças, alturas, ruídos, torques, etc.);
- Confiabilidade;
- Tempo máximo de vida em estoque;
- Tempo de projeção;
- Testes pós fabricação (tipo, frequência de realização, critérios de amostragem);
- Fatores relacionados à segurança (avisos, proteções, mecanismos de segurança);
- Tradição, valor da marca, associações feitas pelo cliente e aspectos culturais;

- Restrições do mercado local;
- Patentes;
- Implicações políticas e sociais;
- Requisitos de instalação do produto;
- Símbolos;
- Documentação (manuais de uso, instalação e manutenção);
- Disposição.

De acordo com Pugh (1991), atingir com máximo equilíbrio uma quantidade numerosa de condições de contorno pode exigir um grande exercício de interação entre pessoas e setores em um projeto. Tal fato varia com o tipo de produto, experiência e conhecimento explícito de cada equipe, recursos disponíveis, etc. É importante estabelecer o tempo no qual esta fase deve ser focada e conhecer a variação aceitável de cada objetivo proposto de forma que tempo e qualidade do projeto possam ser devidamente conciliados.

3.3.3. Geração de conceitos e geração de parâmetros

A fase de geração de conceitos sucede o PDS e consiste na geração de soluções para atendimento do mesmo. O conceito visa representar a totalidade do artefato projetado. Tal fase envolve um típico ciclo de dois passos onde se elabora o conceito do produto em questão e, em seguida, avalia-se este conceito gerado com referência ao PDS (PUGH,1991). O fechamento dos ciclos se dará em função do nível de exigência do PDS, dos recursos disponíveis e da competência consolidada da equipe envolvida. Pugh percebe nas empresas uma grande tendência de se partir para a construção de soluções sem que tenham sido geradas e avaliadas as idéias na sua fase de geração. A cultura do imediatismo⁹ tende a quebrar o ciclo de amadurecimento da nova solução. Mais adiante o autor ainda admite a possibilidade de prosseguir com mais de um conceito. Esta situação, embora possa ser observada em nível de subsistemas (e até certa fase do desenvolvimento, conforme exploraremos mais adiante) requer um esforço paralelo que é sempre evitado devido ao consumo adicional de recursos.

⁹ Usamos aqui a expressão “cultura do imediatismo” para nos referir às estratégias agressivas de corte de custos e busca do resultado no curto prazo que têm se avançado nas organizações na medida em que se acirra o quadro competitivo na economia moderna. Dizemos que este tipo de comportamento organizacional é nocivo para os processos de aprendizado pois não é compatível com o tempo demandado por diversos processos desta natureza, que aparecem então como desperdício. Todavia, a pressão pelo resultado rápido age sob uma outra esfera, a da flutuação e caos criativo verificada por Nonaka e Takeuchi (1997) e da defasagem de desempenho conferida por Dibella e Nevis (1999). É importante ressaltar que o tipo de evolução resultante destas características de ambiente é diferente daquele resultante do planejamento a médio e longo prazo e o erro causado pela precipitação certamente foge do nível de caos benigno proposto por Nonaka e Takeuchi.

A fase conceitual define um caminho a ser seguido no restante do processo de desenvolvimento. Isto reflete a grande diferença em falar de mudanças de parâmetros de produto e mudanças de conceito do produto. O nível de inovação atrelado ao conceito definido gera informações sobre o risco técnico assumido pela organização, os recursos direcionados àquele desenvolvimento (sejam físicos, humanos, financeiros, etc.), o tempo para lançamento no mercado, as inovações necessárias nos processos produtivos, questões técnicas como modularidade e compatibilidade, dentre outros.

Após a seleção de conceitos, prossegue-se com a determinação de parâmetros, visando um amadurecimento no detalhamento técnico do projeto. Prosseguindo com a seqüência proposta por Pugh (1991), na medida em que o conceito converge-se para a melhor solução, nos vemos cada vez mais envolvidos com os detalhes do projeto. Tais detalhes se refletem em diâmetros, cotas, cores, materiais, tensões elétricas, etc. Passamos assim gradativamente para o nível de subsistemas e componentes. É importante destacar, no entanto, que, a partir deste ponto, os melhores processos de trabalho e tecnologias aplicadas não serão capazes de compensar um conceito de produto mal formulado.

Ao se projetar um componente, é útil desdobrar o PDS no intuito de avaliar a contribuição de cada componente no produto como um todo, elaborando-se assim o chamado CDS (*Component Design Specification* ou Especificação de Projeto de Componente) que guiará o projeto detalhado (PUGH, 1991). Tópicos muito importantes tomam espaço nesta fase como o número de componentes a serem montados, questões relativas à estocagem, transporte, utilização de sub-componentes já desenvolvidos, simplicidade de uso e de fabricação, etc. É, portanto, onde se desprende a maior parte da atividade típica de engenharia.

A monitoração de custos deve ser realizada continuamente durante a fase de detalhamento, evitando que escolhas inadequadas causem impacto na competitividade do produto completo. Devemos observar aqui a melhoria de valor agregado ao cliente, cujo aumento de custo, quando há, deve ser ponderado sob uma análise criteriosa. Conforme enfatizado por Pugh (1991), é importante que o detalhamento de custo seja definido para cada subsistema ou componente já na confecção do CDS, refletindo o objetivo de custo do produto de forma desdobrada.

3.3.4. Manufatura e a integração com as atividades de projeto

Obviamente, antes de ser industrializado, um determinado produto deve ser projetado. Contudo, nos países ocidentais, este conceito levou inicialmente a uma forte idéia de separação das funções envolvidas assim como da separação das atividades de projeção e industrialização. A interação e o envolvimento de engenheiros de processo com a atividade de projeto tem como principais objetivos o ganho em qualidade do produto e menores tempos de desenvolvimento.

A integração entre as atividades de *design* e seus vários compromissos é auxiliada pelos métodos denominados DfX (*Design for X*). Neste contexto, o DFM (*Design for Manufacturing* ou projeto para manufatura) visa incorporar as limitações, parâmetros e considerações importantes de processo às atividades de projeto. Por sua vez, o DFA (*Design for Assembly* ou projeto para montagem) levanta questões relativas à montagem segundo suas várias tecnologias. Também o CAE, nas suas várias aplicações, pode ajudar a antever dificuldades, orientando a definição do projeto. No trabalho de Franceschini e Rossetto (1999) as ferramentas e técnicas são relacionadas às atividades de projeto de acordo com dois pontos de vista: tecnológico e econômico-organizacional. Como exemplo têm-se as seguintes ferramentas de suporte às atividades de desenvolvimento: CAx (*Computer Aided for x*), RP (*Rapid Prototyping*), FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), FTA (*Failure Tree Analysis*), QFD (*Quality function deployment*), DOE (*Design of Experiments*), dentre várias outras. Pugh afirma que os métodos DfX podem ser resumidos como sendo os elementos primários do PDS.

A maneira moderna de se promover o envolvimento entre atividades de projeto e manufatura é chamada de Engenharia Simultânea e pode ser ilustrada através da Figura 5.

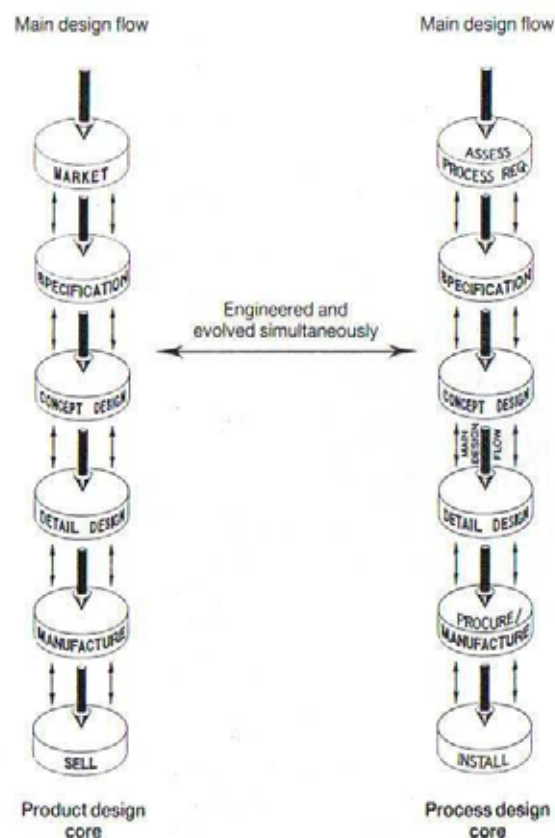


Figura 5 – Engenharia simultânea. Fonte: Pugh (1991)

3.3.5. Venda do produto

A última fase considerada no modelo é a venda, que inclui atividades de marketing, serviços, distribuição e *feed-back* de campo. Esta fase completa o ciclo de desenvolvimento e realimenta os próximos desenvolvimentos de produtos com informações importantes. Tais informações estão relacionadas à resposta do cliente quanto ao novo produto e sua impressão deve ser retornada formalmente às equipes empenhadas na projeção, agregando importante aprendizado incremental às novas gerações de produto.

3.4. Visão integrada do desenvolvimento de novos produtos

Autores na linha de raciocínio de Pugh procuram explorar as etapas do processo técnico como forma de complementar o conhecimento adquirido nas formações de engenharia. Embora reconheça a integração necessária nas atividades de desenvolvimento, principalmente entre as etapas de projeto e manufatura, Pugh procura se focar no processo técnico da atividade de engenharia. Esta seção procura complementar a visão inicial dada por Pugh aumentando a abrangência da integração das etapas do desenvolvimento de produtos, culminando com a definição de um sistema formal que seja promotor da gestão completa de suas atividades.

3.4.1. Definição e teste de conceito

Uma questão importante a se conhecer antes de se prosseguir com o projeto é entender como o consumidor final interpreta o novo produto que está sendo proposto. O que isto quer dizer é que o produto pode conter determinadas características que não serão valorizadas pelo cliente. Ou ainda, a empresa pode não conhecer totalmente as características que determinam a diferenciação que o consumidor faz entre os produtos. Neste aspecto, definição e teste de conceito abrange atividades que buscam no consumidor as informações necessárias para se delinear um novo produto ou ainda buscam obter informação por parte do consumidor de um produto semi-definido proposto pela companhia. Esta seria então uma representação mais integrada entre as fases de pesquisa de mercado e definição de conceitos propostos no modelo técnico tradicional.

Os grupos de desenvolvimento podem ser fortemente orientados por boas estratégias de teste de conceito. A resposta desta etapa proposta pode gerar acertos de projeto antecipados melhorando a eficiência do desenvolvimento ou ainda auxiliando a tomada de decisões no portfólio. Dolan (1993) propõe que o teste de conceito seja ainda feito com um primeiro protótipo do sistema completo, dando noção melhor ao consumidor do que será o produto final. Conhecer quais são os atributos mais ou menos valorizados por parte do consumidor também pode influenciar fortemente o desenvolvimento de produto. Informação sobre a necessidade do cliente é bastante complexa e técnicas de pesquisa de mercado convencionais muitas vezes não são suficientes. De fato, se

observa que, em uma busca constante pela atração do cliente, alguns mercados tendem a estabelecer a necessidade de produtos cada vez mais personalizados.

3.4.2. O processo formal de desenvolvimento de novos produtos

Partindo das definições mencionadas no item 3.1, um processo de desenvolvimento de produtos seria então a seqüência de passos para se chegar ao resultado (produto) almejado destrinchando o problema em partes (fases) a serem solucionadas (percorridas) de acordo com um curso (método) definido. Partindo da literatura especializada, chamamos de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) ao processo formal que engloba as atividades desde a identificação de uma necessidade do consumidor até a venda de um produto de sucesso que satisfaça esta necessidade. Outros nomes podem ser dados a este tema, principalmente oriundos da literatura de língua inglesa como NPP (*New Product Process* – Processo de novo produto), *Gating System* (Sistema de “*gates*”) e *Product Launch System* (Sistema para lançamento de produtos), dentre outros (COOPER, 1994).

O foco no processo técnico (destacado no item 3.3) constava nos processos de desenvolvimento de produtos de primeira geração, segundo a terminologia de Cooper (1994). Um dos primeiros processos desta geração nasceu na NASA na década de 60 e se estendeu gradativamente ao exército americano e seus fornecedores, passando a ser usado a partir de então por algumas outras corporações. Na proposta dada pela primeira geração o processo era concebido para lidar principalmente com riscos técnicos (e não ricos do negócio, conforme Cooper, 1994).

Em um desenvolvimento de produto, são numerosas as comunicações necessárias entre etapas que ocorrem concorrentemente. Tais etapas estão também sob a custódia de diferentes especialidades técnicas, com grandes trocas de dados, resultados, documentos e outros. Este cenário complexo determina a necessidade de se formalizar: as atividades necessárias para se desenvolver um produto; os responsáveis por cada atividade; o que é necessário para se iniciar cada atividade e quem deve fornecê-lo; o que se espera de cada atividade; quem são os clientes internos e quando a atividade deverá ocorrer. A Figura 6 exemplifica os vários processos relacionados com o desenvolvimento de produtos de forma mais adequada a uma indústria de bens de consumo. Além destas questões, as inserções de pontos formais de controle e verificação vêm tornar o macro-processo gerenciável e facilitar a definição de metas unificadas para o resultado do projeto como um todo. Em um segundo passo, deve-se ainda decidir por desenvolver ou produzir o produto em outros pólos da organização ou ainda repartir os diferentes micro-processos de um mesmo desenvolvimento entre tais pólos, procurando explorar pontos fortes de cada um. Nestes casos, se somaria ainda a necessidade de todos os pólos se comunicarem através dos mesmos processos, atividades e documentos. Assim nasce então um processo formal de desenvolvimento de novos produtos. Na definição dada por Rozenfeld et al.:

“Desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. O desenvolvimento de produto também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento para, assim, serem realizadas as eventuais mudanças necessárias nessas especificações, planejada a descontinuidade do produto no mercado e incorporadas, no processo de desenvolvimento, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto.” (ROZENFELD ET AL., 2006).

Cooper acrescenta:

“Sistemas *stage-gate* quebram a inovação de produto em uma lista de estágios predeterminados, cada um consistindo de uma lista de atividades prescritas, inter-funcionais e paralelas. A entrada para cada estágio é um *gate*: estes *gates* controlam o processo e servem como controle de qualidade e pontos de checagem para continuar, cancelar, pausar ou recomeçar.” (COOPER, 1994).



Figura 6 - Processos do desenvolvimento de produtos. Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

Muitas investigações têm se orientado a pesquisar a melhor forma de se construir um programa de inovação de produto realmente de sucesso. Segundo Rozenfeld et al. (2006), a crescente internacionalização dos mercados, aumento da diversidade e variedade de produtos e redução do ciclo de vida dos produtos no mercado têm feito com que o desenvolvimento de produtos seja considerado um processo de negócios cada vez mais crítico para a competitividade nas empresas. A grande parte da teoria hoje consolidada sobre processos de desenvolvimento de produtos (e na qual no aprofundaremos nos próximos parágrafos) se baseia em sistemas observados nas empresas mais fortemente a partir da década de 90, e por isso chamados por Cooper (1994) de processos de segunda geração.

Em face da pressão crescente para reduzir do ciclo de desenvolvimento e incrementar as taxas de sucesso as companhias estão cada vez mais interessadas em planos para novos produtos, ou sistemas *Stage-Gate* para gerenciar, direcionar e controlar os esforços de inovação em produtos.

Após a identificação desta tendência e várias observações práticas, Cooper propôs um sistema que procura então mover um projeto de novo produto através de vários estágios e passos desde a idéia até o lançamento. A seguir são apresentados seis objetivos a serem atingidos pelo plano de desenvolvimento de um novo produto (COOPER, 1993):

- 1) Qualidade na Execução. A definição de qualidade é precisa: atingir todos os requisitos durante todo o tempo. A inovação de produto é um processo: ela começa com uma idéia e culmina com um lançamento de produto de sucesso. A qualidade de execução do desenvolvimento deve:
 - a) Focar em perfeição. Assegurar que as atividades chave são aquelas centrais para o sucesso de um novo produto.
 - b) Focar na qualidade. Assegurar que a execução destas atividades trata inovação como um processo, inserindo controles de qualidade.
 - c) Focar no que é importante. Investir atenção e recursos naqueles passos pivô e particularmente fracos.
- 2) Foco mais afiado, melhor priorização. Problemas de foco e recursos vêm de avaliações inadequadas de projeto: falha na determinação de prioridades e decisões do tipo “continua/cancela” e falha em não adotá-las sob um contexto de tempo. Inserindo pontos de decisão no processo de desenvolvimento os projetos pobres são descartados, recursos escassos são direcionados para os projetos devidos e obtêm-se maior foco. Estes pontos, também chamados de *gates* estabelecem alguns pontos como senso econômico e de negócio, passos essenciais para se atravessar o *gate*, tempo e orçamento previstos, passos e ações que devem ser tomados no próximo estágio do projeto e quais as informações e resultados de atividades devem estar disponíveis para o início da nova etapa.
- 3) Processamento Paralelo. Com o processamento paralelo muitas atividades são empreendidas concorrentemente e não em série, ganhando-se tempo para a execução de cada atividade com qualidade mas salvando tempo no projeto como um todo.
- 4) Utilização de Times Multifuncionais. O sistema *Stage-gate* demanda a presença de um time multifuncional com as seguintes características:
 - a) Contar com membros ativos providos de várias funções e departamentos;
 - b) Organizado como um time de projeto para aqueles mais complexos;
 - c) O líder deve ter autoridade formal;
 - d) Estruturado de forma fluida com entrada e saída de membros conforme a demanda de trabalho.

- 5) Forte orientação ao mercado. Uma vez que o objetivo é uma alta taxa de sucesso através da inovação de produto a orientação ao mercado deve fazer parte da rotina do desenvolvimento. As seguintes ações são mandatórias: Avaliação preliminar de mercado; pesquisa de mercado para determinar desejos e necessidades dos clientes; análise competitiva; teste de conceito; reação do consumidor durante desenvolvimento; testes de ótica cliente; teste de mercado ou venda experimental; eficiente lançamento de mercado.
- 6) O melhor trabalho possível na linha de frente. O sucesso ou fracasso de um novo produto é majoritariamente decidido nos primeiros passos do desenvolvimento. O plano de desenvolvimento ideal assegura que estes primeiros passos sejam empreendidos antes da aprovação final do projeto. Um bom plano prevê as seguintes atividades na linha de frente: levantamento do quadro inicial; análise técnica preliminar; análise preliminar de mercado; análise técnica detalhada; análise de manufatura; estudos detalhados de mercado; análise financeira; definição do produto; avaliação geral do projeto.

Cooper ainda coloca a gestão de novos produtos como sendo essencialmente uma gestão do risco. Os componentes do risco são quantias em jogo e incertezas. As regras no gerenciamento do risco são: se as incertezas são grandes, mantenha as quantias em jogo pequenas. Se as incertezas diminuem, aumente as quantias em jogo. Dessa forma o risco geral de perda pode ser mantido mínimo.

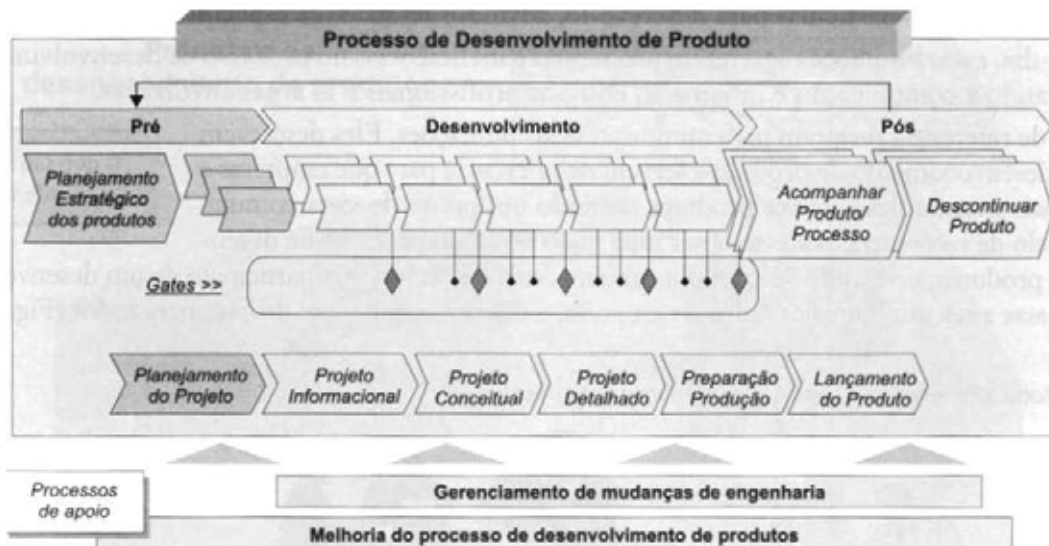


Figura 7 - Processo de desenvolvimento de produtos. Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

Outros pontos importantes incluem melhoria do processo de decisão quebrando o “tudo ou nada” em uma série de estágios de decisões menores, compra de informação relevante que reduza o risco garantindo os pontos de decisão onde se tem a oportunidade de continuar ou cancelar o empreendimento. Os sistemas *stage-gate* quebram o processo de inovação em uma série de

estágios em que cada um consiste de várias atividades paralelas. Analisemos o modelo representado na Figura 7.

Na entrada em cada estágio tem-se um *gate* onde se controla a qualidade e toma-se as decisões de continuidade ou não do projeto. Cada estágio é designado para juntar a informação necessária para o progresso do projeto até o próximo ponto de decisão diminuindo então o nível geral de incerteza e cada estágio custa mais do que o anterior. Os estágios-chave da macro-fase de desenvolvimento de um sistema deste tipo são (adaptado de Rozenfeld et al., 2006):

- Projeto informacional. Criação das especificações-objetivo do produto a partir das fases de planejamento;
- Projeto Conceitual. Dadas as especificações-objetivo, são geradas soluções e realizados estudos mais detalhados procurando a melhor combinação possível para atendimento destas especificações. Tomada de decisão com relação ao conceito definitivo do produto.
- Projeto detalhado. Detalhamento dos demais itens, sub-sistemas, componentes, processos de fabricação.
- Preparação para produção. Certificação do produto com base nos resultados dos lotes piloto.
- Lançamento do produto. Emissão do documento oficial de início de produção.

Cada *gate* especifica uma lista de “*deliverables*” que estabelece os critérios mandatórios e desejáveis para se começar uma nova etapa. O número de estágios, contudo, é uma característica da empresa e do produto em questão. Por exemplo, Phillips, Nealley e Broughton (1999) apresentam um estudo comparativo de seis abordagens de *stage-gate* de empresas no qual o número de estágios variou de quatro a dez.

3.4.3. Novas abordagens para os processos de desenvolvimento de produtos

O PDP de segunda geração possui teoria mais consolidada na literatura, concebida majoritariamente no início da década de 90. Tais sistemas têm passado por constantes revisões pelas organizações que buscam cada vez mais adaptá-los e ajustá-los para se obter os melhores resultados. Cooper (1994) previu a nova geração dos processos de desenvolvimento de produto partindo dos seguintes pontos fracos observados nos sistemas de segunda geração:

- Frequentemente a continuidade do projeto esbarra na espera pelo status completo de todas as tarefas antes de atravessar um determinado *gate*.
- Os sistemas desencorajam saltar estágios.

- Em muitos casos, os projetos precisam passar necessariamente por todos os estágios e gates. Isto reflete a rigidez de algumas companhias que procuram manter estritamente o sistema adotado. Cooper sugere que esta seja a maneira adequada para projetos de maior porte e de alto risco, mas não para todos.
- O sistema não direciona a organização para a correta priorização e foco nos projetos. Isto ocorre frequentemente devido a se dar relativamente pouca atenção à questão da alocação de recursos.
- Alguns dos processos de desenvolvimento de produtos implementados se desdobram excessivamente em detalhes. Processos extremamente detalhados tendem a dificultar a sua sistematização, tornar o sistema mais burocrático e menos funcional.
- Alguns sistemas tendem a ser burocráticos. Além da questão do detalhamento excessivo, alguns sistemas tendem a exceder em formalização e perder o senso técnico do desenvolvimento.

A terceira geração do PDP procura balancear de forma mais adequada a necessidade pelo encadeamento de ações e informações completas e aquela de agilidade do desenvolvimento. Todavia, vale reforçar sua característica de sistema formal que requer disciplina. Os quatro pontos fundamentais desta nova revisão do processo são (COOPER, 1994):

- Fluidez. Sistema adaptável com possibilidade de se pular determinados estágios para garantir rapidez.
- “Fuzzy Gates”. O termo é associado aos sistemas lógicos fuzzy, nos quais existe a possibilidade de se trabalhar com níveis intermediários da informação, que não são representáveis por uma lógica binária (0 ou 1; é ou não é). As decisões continua/cancela são, portanto, dependentes de cada situação e podem haver decisões condicionais que não paralise o andamento do desenvolvimento como um todo.
- Foco. O sistema se baseia em métodos de priorização que abordam todo o portfólio de projetos, focando os recursos críticos conforme a conveniência do negócio.
- Flexibilidade. Trata cada projeto de forma única, determinado para cada um seu próprio roteiro através do processo (atividades e ligações entre as mesmas).

A inserção destas novas características ao sistema podem ser representadas comparativamente com os sistemas de segunda geração através da Figura 8 (comparar com a representação da Figura 7). Cooper acrescenta separadamente às quatro características acima citadas um ponto importante: a falibilidade. Um processo de terceira geração é carregado de um teor muito maior de liberdade de condução que traz juntamente consigo um aumento do risco ligado ao desenvolvimento. Todas as características elencadas são consideradas positivas, todavia, ao

portá-las, o processo se torna mais delicado, sofisticado e sensível, solicitando profissionais mais experientes (COOPER, 1994). Isto faz com que as lideranças sejam obrigadas a depositar um nível maior de confiança na linha de frente que deve cada vez mais frequentemente realizar análises caso a caso fora das regras gerais. Portanto, atingir a maturidade da nova geração de PDPs é um dos grandes desafios das companhias nos tempos de hoje.

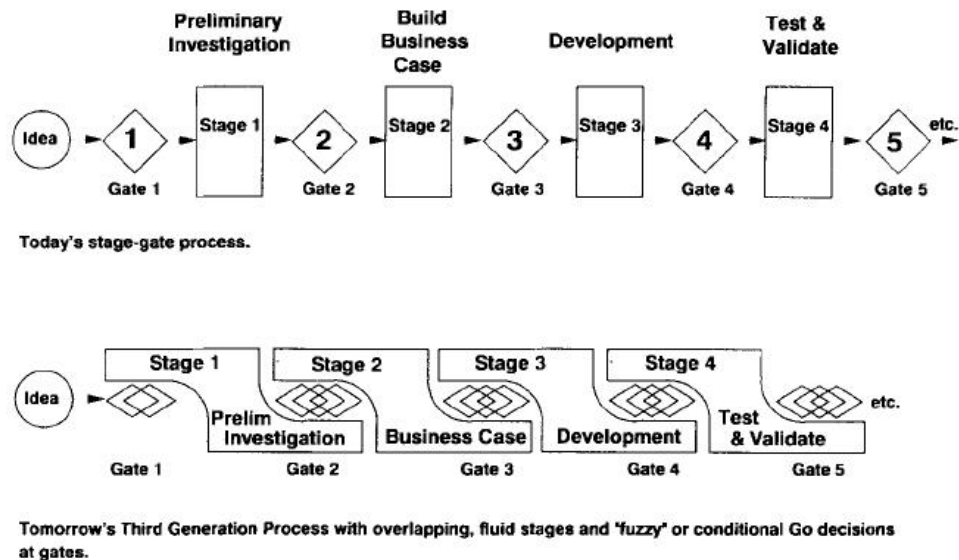


Figura 8 - Processos de desenvolvimento de produtos de 2ª e 3ª gerações. Fonte: Cooper (1994).

3.4.4. Estruturação dos times de trabalho

No gerenciamento do desenvolvimento de projetos, um time efetivo vem não somente da nomeação de membros e liderança. Clark e Wheelwright (1993) identificam quatro tipos de times de desenvolvimento que vêm a representar um escalonamento contínuo partindo de um set de funções verticais organizacionais em direção a um time independente e totalmente integrado trabalhando através de funções horizontais, ilustrados na Figura 9:

- Organização Funcional. pessoas são agrupadas principalmente pela disciplina de seu domínio, trabalhando sob a liderança de um gerente de subfunção especializada e um gerente sênior de função. Como vantagem desta estrutura temos o controle de desempenho funcional, e a estruturação e decomposição do trabalho. Existe no entanto uma grande limitação quanto a integração e coordenação de desenvolvimentos. É hoje ainda o tipo de estrutura mais facilmente compreendida na formação de carreira, porém nesta avaliação perde-se o foco do sucesso geral do projeto.
- Time Peso-leve (organização matricial peso leve). As pessoas residem fisicamente nas áreas funcionais, mas cada área designa uma pessoa para representação em um comitê de coordenação do projeto. Esta estrutura conserva as vantagens do modelo

funcional, acrescentando-se a vantagem de se ter uma pessoa destinada à visão horizontal que verificará a qualidade das tarefas funcionais do ponto de vista de coordenação de projeto, melhorando consideravelmente também a comunicação gerada na estrutura. O fato porém de o gerente de projeto ser “peso-leve” ainda reserva o poder de decisão e mudança nas mãos dos gerentes funcionais, tornando raro o atendimento às expectativas de velocidade, eficiência e qualidade no desenvolvimento. O termo matricial se refere à ligação das pessoas da linha de frente simultaneamente a um líder funcional e um líder de projeto.

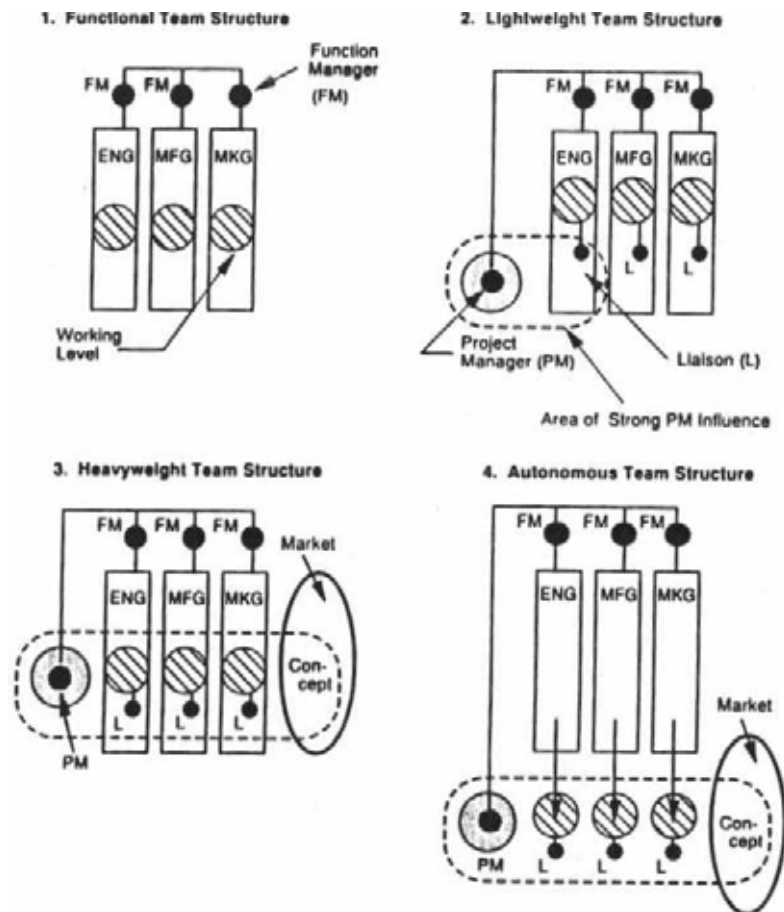


Figura 9 - Organização dos times de desenvolvimento. Fonte: Clark e Wheelwright, 1993.

- Time Peso-pesado (organização matricial peso pesado). A melhor maneira de se definir se uma estrutura é horizontal ou vertical na prática é verificando onde as pessoas são guiadas, avaliadas e reconhecidas. Se estes conceitos estão ligados à gerencia funcional, o modelo será vertical. Se, por sua vez, o estão à gerência de projeto, o modelo será horizontal. Neste tipo de estrutura, o acesso e a responsabilidade total pelo trabalho de todos os envolvidos no projeto estão nas mãos do gerente de projeto, sendo, não raro, pertencentes a níveis hierárquicos semelhantes aos gerentes funcionais. Estes times oferecem melhor comunicação, identificação mais forte e foco em solução inter-funcional de problemas. Quando gerenciados de forma efetiva, trazem

vantagens significativas no desenvolvimento.

- Time autônomo (organização por projeto). Indivíduos de diferentes áreas funcionais são formalmente alocados e dedicados ao time de projeto. O gerente de projeto tem total controle sobre seus recursos, porém ele se encontra só para fazer as avaliações necessárias. Tipicamente alguns times autônomos não são solicitados a seguir as práticas e procedimentos organizacionais padrão da organização e são autorizados a criar os seus próprios, sendo no entanto totalmente responsáveis pelos resultados do projeto. A principal vantagem deste tipo de estrutura está no seu foco – totalmente concentrado no sucesso do projeto. A principal desvantagem encontra-se na dificuldade de convergir conhecimento provindo de outros projetos, habilidade esta incentivada nas estruturas funcionais, resultando quase sempre em projetos únicos. Por este fato este tipo de estrutura, quando usada, é normalmente mais direcionada a novas unidades de negócios.

Rozenfeld et al. (2006) fazem uma análise da estruturação dos times de projeto exemplificando as organizações típicas ligadas a cada tipo e as principais questões relacionadas com a decisão de estruturação. Ao modelo de Clark e Wheelwright acrescentam a caracterização da liderança, do grupo e da aprendizagem no desenvolvimento de produtos. Partindo destas considerações a Tabela 1 e a Tabela 2 sintetizam as diferenças entre os tipos de estruturação.

Tabela 1 - Tipos de arranjos organizacionais e aplicação. Adaptado de Rozenfeld et al. (2006).

	Organização Funcional	Organização Matricial		Organização por projeto
		Organização de projeto peso leve	Organização de projeto peso pesado	
Exemplos típicos	Projetos de customização, projetos do tipo inovação incremental. Projetos de empresas de pequeno porte.	Automóveis tradicionais; aparelhos eletrônicos. Projetos incrementais com alto grau de complexidade.	Projetos de sucesso mais recentes da indústria automobilística e projetos com alto grau de inovação da indústria eletrônica.	Empresas que competem por inovação, com grandes mudanças tecnológicas. Ex. Indústria aeroespacial.
Questões principais	Como garantir a integração entre as diferentes funções para atingir os objetivos do projeto?	Como determinar e gerenciar o equilíbrio adequado da equipe, entre a ligação funcional e a do projeto?		Como compartilhar o aprendizado de um projeto para o outro?

Clark e Wheelwright (1993) justificam que nem todas as firmas nos seus projetos requerem times interfuncionais de peso-pesado. Estes são mais indicados nos desenvolvimentos por plataforma ou desenvolvimentos de nova geração de produtos, podendo existir casos em que a organização necessita de força em todos os quatro tipos de organização de projetos. A escolha central da estruturação adequada ao time de desenvolvimento se apoia em na questão se as firmas desejam capacidade para rodar times de peso pesado efetivamente no desenvolvimento do portfólio. Com esta orientação pode-se variar o esforço de trabalho desde o nível funcional até o autônomo conforme o problema a ser resolvido. Contudo, passos devem ser seguidos para se assegurar que a orientação do time não limite a profundidade da capacidade técnica desenvolvida na organização funcional.

Tabela 2 - Características dos tipos de arranjos organizacionais. Modificado a partir da proposta de Rozenfeld et al. (2006)

Tipos de organização	Funcional	Matricial		Por projeto
		Leve	Pesado	
Perspectiva de Liderança				
Autoridade do gerente de projeto	Pouca ou nenhuma	baixa	forte	forte ou total
Alocação do gerente de projeto	Tempo parcial	Tempo parcial	Tempo integral	Tempo integral
Funções do gerente de projeto	Técnicas	Técnicas e comunicação	Técnicas, gerenciais, negociação e comunicação.	Técnicas, gerenciais, negociação e comunicação.
Controle sobre o desenvolvimento	Tratada fundamentalmente entre os gerentes funcionais	Compartilhada entre o líder (menor peso) e os gerentes funcionais	Compartilhada entre o líder (maior peso) e os gerentes funcionais	Totalmente do gerente de projeto
Perspectiva do Grupo				
Participação de outros depts funcionais no projeto	Limitada pela burocracia funcional	Limitada fisicamente	Extensa	Extensa
Comunicação gerente de projeto-linha de frente	Indireta	Direta e indireta	Direta	Direta
Predominância de autoridade	Líder funcional	Líder funcional	Gerente de projeto	Gerente de projeto
Perspectiva de Aprendizagem				
Aprendizagem sistêmica de projeto	Baixa	Moderada	Grande	Grande
Compartilhamento da aprendizagem da especialidade técnica	Alta	Grande	Moderada	Baixa

Acima dos processos e normas, a importância de comunicação entre as pessoas é fator motriz. É importante, portanto, que não só os processos formais definam o modelo de arranjo e comunicação, mas também as condições internas (clima, política de RH, cultura comportamental, etc.). Dessa forma o desenvolvimento do potencial humano poderá estar em sintonia com estes objetivos.

Prosseguindo na análise de Clark e Wheelwright (1993), certamente, desenvolvimento, qualidade e tecnologia são processos que demandam amadurecimento de toda uma organização. Essa maturação, contudo, depende profundamente da forma como a empresa aprende ao longo do desenvolvimento de seus projetos e altera seu comportamento e seu processo em função do aprendizado obtido. Em uma primeira fase faz-se necessário criar processos, estruturas e ambientes que propiciem o melhor aprendizado possível. Neste processo, são captadas relações de causa e efeito que permeiam o sistema com atenção especial àquelas que não são normalmente absorvidas pelo trabalho diário individual. Em uma segunda fase é preciso então modificar efetivamente estruturas e processos envolvidos para se construir definitivamente uma nova capacidade de desenvolvimento sustentável ao longo do tempo.

3.4.5. Aprendizado no PDP e ampliação da capacidade de desenvolvimento

A habilidade para se sustentar melhorias significativas no desenvolvimento ao longo de longos períodos de tempo se baseia na capacidade de aprender com a experiência. Contudo, para isso, parecem existir dois problemas fundamentais. O primeiro é que o desempenho é normalmente resultado de interações complexas dentro do sistema de desenvolvimento como um todo. Além disso, a ligação entre causa e efeito pode estar significativamente separada em tempo e espaço. O segundo problema é que os incentivos naturais da organização forçam a passagem para um novo projeto. Com o objetivo de aprender com os projetos desenvolvidos, devemos entender a seqüência com a qual acontecem as atividades e os eventos críticos. O desafio do aprendizado, contudo, é descobrir as fontes fundamentais de re-ocorrência, de forma que, uma vez encontrado e resolvido um problema de qualidade, este não voltará a ocorrer. Podemos listar, no entanto, um pequeno número de denominadores comuns nos esforços de aprendizado de sucesso: aprender como um time do processo; utilizar um modelo compartilhado do processo como um ponto de partida; observar as atividades, ligações e decisões e conectá-las ao critério de medição e avaliação; procura de padrões; e pesquisa de causas raízes.

Precisamente pelo fato de aprendizado e melhoria sustentável serem difíceis de se atingir, estes se tornam vantagens competitivas quando aplicados corretamente. Todavia, aprender com os projetos é apenas um elemento em um todo que é a construção de capacidade de desenvolvimento dentro de um período longo de tempo. Capacidade não pode ser definida como uma característica estática de empresas de excelência. De fato, com o objetivo de ser uma fonte de vantagem sustentável, capacidade de desenvolvimento deve ser continuamente expandida, atualizada e incrementada. Podemos citar quatro abordagens no intuito de se construir capacidade de desenvolvimento. Estas representam um leque de pontos de partida e estratégias para mudança do padrão: criação de uma estratégia de desenvolvimento; mudança do processo de desenvolvimento, criação de habilidades e ferramentas; e o uso de um projeto-demonstração (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993).

A noção de que a construção desta capacidade é um processo de longo prazo representa uma grande mudança nos conceitos tradicionais que as companhias têm adotado a respeito de melhoria de desenvolvimento. Contudo o que é determinante sobre as organizações de alto desempenho é o melhoramento evolucionário, consistente e persistente que ocorre um projeto após o outro.

3.5. Conclusão

Este capítulo apresenta a primeira vertente teórica necessária para o estudo do sistema intra-organizacional de inovação objetivando Liderança Tecnológica Intermediária que é o Desenvolvimento de Produtos. O capítulo contribui inicialmente com definições importantes que

auxiliam no entendimento da realidade de um ambiente de desenvolvimento de produtos em seus termos, objetivos, compromissos e estratégias. O desenvolvimento de um novo produto é apresentado como uma empreitada complexa, na qual encontra-se os objetivos estratégicos da companhia, restrições de tempo e recursos, características estruturais da organização e exigências de mercado, leis, normas, preferências, tecnologias e outros. O texto explicita também uma transição que ocorre na abordagem da literatura partindo de um processo eminentemente técnico para um processo de negócios integrados a serem gerenciados. Entretanto, a principal contribuição da análise feita neste capítulo se dá na identificação da necessidade de processos formalizados e integrados que suportem as atividades de desenvolvimento de novos produtos. Estes processos devem operar sobre estruturas organizacionais desenhadas objetivamente para o funcionamento destes processos e serem confrontados com resultados e objetivos para contínuo aprimoramento da organização.

4. Aprendizagem Organizacional, Criação de Conhecimento e Gestão de Competências

4.1. Definições

O conceito de conhecimento é tratado de diferentes formas conforme a experiência de cada autor estudado. De fato, o termo aparece bastante relacionado a palavras como competência, aprendizado, informação, experiência, comportamento, cultura, etc. Em algumas publicações percebemos claramente uma separação entre conhecimento e experiência. Desta forma, o conhecimento estaria diretamente atrelado àquilo que pode ser transferido por meio de treinamentos, documentos, instruções e outros. Assim, deixa-se para a experiência o que é absorvido pelo trabalho diário, lições práticas das ações empreendidas, aspectos relacionados a comportamento, autonomia individual e liderança, etc. Podemos observar que esta separação gera alguns paradigmas organizacionais. Não raro estes paradigmas interferem negativamente nos processos de aprendizado como a interpretação de que o aprendizado verdadeiro e sólido é somente adquirido na prática em detrimento da formação ou estudo. No outro extremo, afirmar-se-ia que a empresa corretamente documentada é aquela em que, se substituindo todos os seus funcionários por novatos, estes poderiam executar as atividades normalmente, somente consultando os devidos registros. Ao longo do trabalho defenderemos a linha de que o conhecimento é um bem que assume várias formas. Cada uma destas formas tem características próprias quanto à obtenção, desenvolvimento, transferência e aplicação. Definir conhecimento com poucas palavras e de maneira unilateral é arriscado e nocivo à cultura de uma organização.

Nonaka e Takeuchi (1997) propõem a classificação do conhecimento humano em dois tipos: o conhecimento explícito e o conhecimento tácito. Esta separação já havia sido proposta também por Polanyi (1962). Chama-se explícito ao conhecimento que se expressa através de linguagem formal, expressões matemáticas e simbólicas, parâmetros e especificações, manuais, instruções, etc. Sob a ótica destes autores, a incorporação da experiência seria realizada através de um segundo tipo de conhecimento, chamado tácito. Este seria também associado a crenças, perspectivas, valores e cultura. Sua característica intangível faz com que seja de difícil transferência através de meios formais. Tal transferência se daria através de metáforas, convivência, situações práticas e outros. Adicionalmente, Nonaka e Takeuchi vêem a ênfase no conhecimento explícito ou tácito como um fator de diferenciação entre empresas de cultura ocidental e oriental. Ponderamos, no entanto, uma aplicação positivista da visão destes autores ao afirmarem que a ênfase no conhecimento tácito é o grande trunfo de competitividade das empresas japonesas conforme discutiremos adiante. A Tabela 3 auxilia na diferenciação entre os dois tipos de conhecimento.

Tabela 3 - Conhecimento tácito e explícito. Fonte: Nonaka e Takeuchi, 1997.

Conhecimento tácito (subjetivo)	Conhecimento explícito (objetivo)
Conhecimento da experiência (corpo)	Conhecimento da racionalidade (mente)
Conhecimento simultâneo (aqui e agora)	Conhecimento seqüencial (lá e então)
Conhecimento análogo (prática)	Conhecimento digital (teoria)

De forma sumária, o conhecimento explícito, adquirido externamente, é compartilhado de forma ampla, armazenado como parte da base de conhecimentos da empresa e utilizado pelos envolvidos no desenvolvimento de novas técnicas e produtos. O conhecimento tácito, por sua vez, está ligado profundamente a ações e experiências de um indivíduo, bem como emoções, valores ou ideais. Vale observar que, no ambiente prático, a fronteira do conhecimento tácito e explícito não é tão bem definida. Em determinadas situações tal divisão é transparente como no caso do conhecimento tácito associado ao andar de bicicleta ou o conhecimento explícito referindo-se à escrita de um livro. Em casos específicos pode ser difícil julgar o nível de dificuldade de se externar fielmente o conhecimento.

Alguns autores propõem uma diferenciação clara entre informação e conhecimento. Segundo Dibella e Nevis (1999), o conhecimento nasce quando se dá significado à informação. O fato de a informação estar disponível, contudo, não é suficiente. Este seria, portanto, um dos principais pontos a partir do qual iniciativas para o crescimento da aprendizagem organizacional baseadas somente em disponibilidade das bases de dados, intranet, jornais e outras acarretam frequentemente em resultados limitados. Uma outra questão a ser observada é a respeito de qual tipo de informação está sendo consumida e transformada em conhecimento: é importante definir as combinações corretas entre informações e pessoas para que haja real agregação de valor na forma de idéias, produtos, processos, estudos e outros, haja vista a infinidade de informações que circulam tanto no meio da organização quanto no mundo externo. Na linguagem corrente, é comum relacionar-se informação a dados e conhecimento ao arranjo ou uso destes dados para gerar conclusões ou tomada de decisões em um contexto específico.

4.2. A teoria da criação do conhecimento organizacional

Nonaka e Takeuchi (1997) afirmam que o sucesso das empresas japonesas se deve às suas habilidades técnicas na criação do conhecimento organizacional. Isto seria a capacidade que uma empresa tem de criar conhecimento, disseminá-lo na organização incorporá-lo a produtos,

serviços e sistemas.¹⁰ A criação de conhecimento organizacional (e em especial o conhecimento tácito) torna-se então a principal fonte de competitividade internacional das empresas japonesas. Estas desenvolvem tal capacidade a partir de um cenário dominado pelas incertezas.

Nelson e Winter (1977) consideram que o conhecimento organizacional é armazenado sob a forma de padrões de comportamento (rotinas). Esta seria a essência da tecnologia, embora os autores não o associem diretamente a processos organizacionais específicos. Nonaka e Takeuchi (1997) compartilham a visão de que o poder econômico e de produção de uma empresa está mais em suas capacidades intelectuais e de serviço do que em seus ativos imobilizados.

De forma sintética, a criação do conhecimento novo nas empresas japonesas resume-se na conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito. As características chave de criação do conhecimento seriam então baseadas em (NONAKA & TAKEUCHI 1997):

- Metáfora e analogia. A analogia é tratada como um degrau intermediário entre a imaginação pura e o pensamento lógico.
- Transformação do conhecimento pessoal em organizacional. Facilitado pela interação dinâmica entre os indivíduos;
- Ambigüidade e redundância. A redundância estimula a discussão, ajudando a converter conhecimento tácito em explícito.

Estudos sobre o desenvolvimento de produtos têm se preocupado somente com a transferência ou articulação do conhecimento tácito para compartilhamento da informação. No entanto, criar produtos não é o único resultado da criação do conhecimento, embora seja o mais concreto. A melhoria dos sistemas gerenciais é também um importante resultado. Fatores ligados à maneira pela qual o produto foi desenvolvido e com as respectivas conseqüências no tempo gasto, investimento, volume de retrabalho, recursos e outros, estão intimamente relacionados com a geração eficiente de conhecimento e, conseqüentemente, com os critérios gerais de sucesso do projeto.

Algumas metas fundamentais são colocadas por Nonaka e Takeuchi quanto à criação do conhecimento organizacional. Pode-se citar: alavancar o conhecimento tácito de um indivíduo e transferir este conhecimento à organização; ampliar a criação do conhecimento aos diferentes níveis da organização e; criação constante de nova tecnologia. Embora os autores tenham se utilizado de casos de melhores práticas, colocam que a criação do conhecimento acaba ocorrendo

¹⁰ O uso da palavra “capacidade” mostra a pouca separação que os autores citados fazem entre conhecimento e aplicação, diferentemente dos autores da linha teórica de competências organizacionais.

de alguma forma na maioria das organizações, porém, de maneira acidental e imprevisível. Desta forma, destaca-se a importância de processos sistematizados que potencializem a conversão deste conhecimento dentro da organização.

4.2.1. Os Processos de Conversão do Conhecimento

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), entender os processos de criação do conhecimento em uma organização antecede o entendimento da criação de novos produtos, métodos e formas organizacionais. O segredo para a criação do conhecimento estaria na mobilização e conversão do conhecimento tácito e a inovação surge quando há interação entre o conhecimento tácito e explícito.



Figura 10 - Os processos de conversão do conhecimento. Fonte: Nonaka e Takeuchi, 1997

Conforme exposto na Figura 10, Nonaka e Takeuchi exemplificam os quatro processos de conversão do conhecimento resumidos abaixo:

- Socialização. Conversão tácito-tácito. Consiste no compartilhamento do conhecimento tácito entre pessoas de diferentes experiências.
- Externalização. Conversão tácito-explícito. Uso de metáforas, analogias e modelos.
- Combinação. Conversão explícito-explícito. Processamento de informações através de cursos, treinamentos, troca de documentos, conversas, etc.
- Internalização. Conversão explícito-tácito. Consiste no “aprender fazendo”, uso de memória técnica, estudos de caso, etc.

É importante observar que cada modo de conversão produz um tipo diferente de conhecimento. No estudo de uma organização específica, torna-se importante entender exatamente os tipos deficientes de conhecimento a serem priorizados na concepção da estrutura.

Ainda referenciando-se a Figura 10, o crescimento do conhecimento na empresa possui duas dimensões: ontológica e epistemológica. A dimensão epistemológica trata da característica tácita ou explícita do conhecimento. A dimensão ontológica reflete a abrangência do conhecimento – indivíduo, grupo, organização, grupo organizacional. A chamada espiral do conhecimento nasce da conversão do conhecimento (tácito-explícito-tácito-explícito) na medida em que este alcança novos níveis ontológicos. O objetivo de sua realização é, portanto, o direcionamento da empresa ao desenvolvimento do conhecimento.

4.2.2. Elementos do Ambiente Organizacional

Para que haja a conversão do conhecimento de forma eficiente e sistematizada na organização, Nonaka e Takeuchi (1997) determinam elementos fundamentais do ambiente que devem estar presentes. Tais elementos não atuam como geradores da conversão em si, mas funcionam para a propensão da organização nos mecanismos de conversão. De forma sintética, são eles:

- Intenção Organizacional. Estratégia definida e clara como alvo para um grupo de desenvolvimento de produto ou organização.
- Realização da atividade de forma autônoma. Indivíduos autônomos geram idéias que, difundidas, tornam-se conceitos organizacionais. Ambiente compatível com a inovação.
- Flutuação e caos criativo. Aprendizado em condições de crise ou determinação de novas metas. A distinção do caos criativo para o caos destrutivo está no nível das metas estabelecidas, tensão instalada do ambiente, condições de trabalho, etc.
- Redundância. Compartilhamento de informações não imediatamente necessárias. Pode ser gerada também através de rodízio de funções, reuniões de *brainstorming* ou até mesmo em encontros como cafés, almoços, etc.
- Variedade de requisitos. Pessoas devem possuir requisitos proporcionalmente à complexidade do ambiente. Isto pode ser estimulado pelo acesso a informações com o mínimo de etapas burocráticas.

4.2.3. Geração de conhecimento e desenvolvimento de produtos

Nonaka e Takeuchi propõem um modelo para a criação do conhecimento e justificam com ele uma relação com o processo de desenvolvimento de produtos. Aplicam também a seqüência para inovações em processos de trabalho e mudanças na estrutura organizacional. O processo é composto de cinco fases como mostra a Figura 11:

- Compartilhamento do conhecimento tácito. Compartilhamento de emoções e modelos mentais. Forte campo de interação entre indivíduos. Utilização de equipes autônomas.

- Criação de conceitos. Interação intensiva entre conhecimento tácito e explícito. Emprego de linguagem figurativa como metáforas e analogias culminando na externalização de conceitos.
- Justificação de conceitos. Validação da utilidade dos conceitos para a organização preservando a intenção organizacional declarada pela visão estabelecida na alta gerência. Utilização de critérios quantitativos (custo, margem de lucro, grau de contribuição para o crescimento da empresa) e qualitativos (referências às metáforas conceituais e critérios abstratos ligados a valor como aventura, romantismo e estética).
- Construção de um Arquétipo. O conhecimento explicitado obtido na criação e justificação de conceitos toma a forma de tecnologias ou componentes através de um protótipo.
- Difusão interativa do conhecimento. Uso do aprendizado adquirido na geração de um novo ciclo de criação em outro nível ontológico.

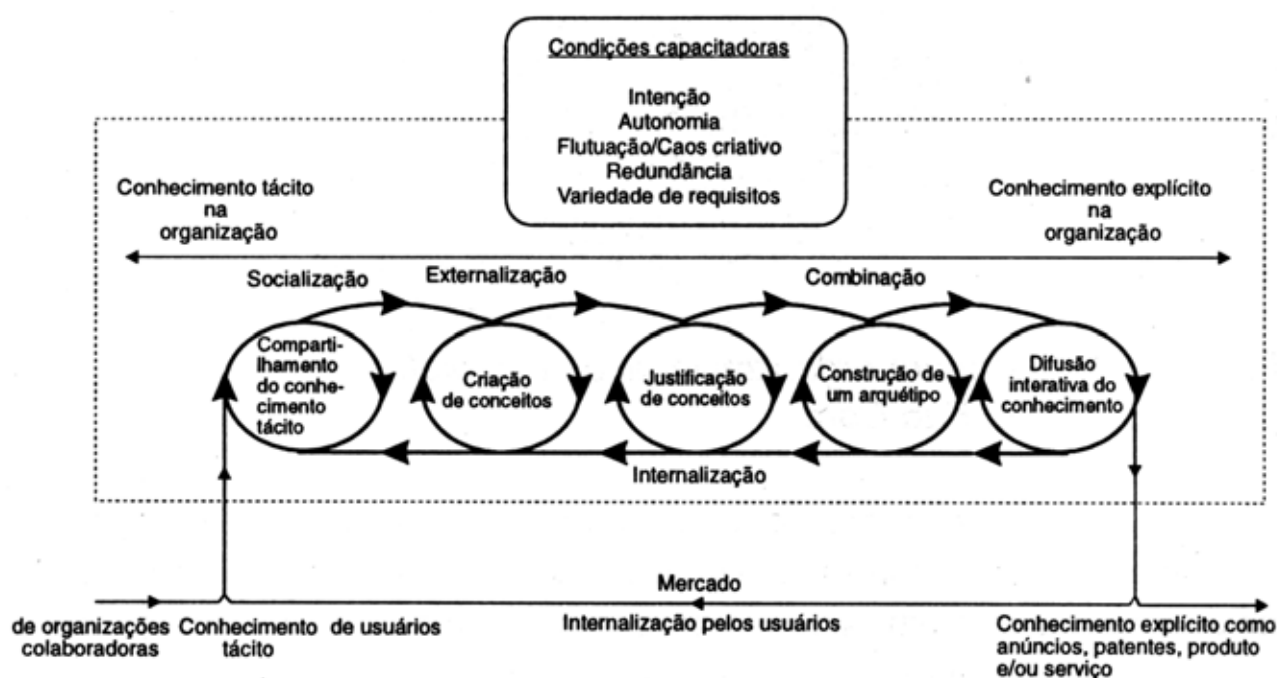


Figura 11 - Modelo de cinco fases do processo de criação do conhecimento. Fonte: Nonaka e Takeuchi, 1997.

Neste ponto, auxiliados pela Tabela 4, podemos fazer um paralelo entre as fases de criação do conhecimento propostas por Nonaka e Takeuchi e a seqüência técnica do desenvolvimento de produtos abordada no capítulo 3. Nonaka e Takeuchi, focados na difusão interativa do conhecimento para outros produtos e divisões organizacionais, abandonam o processo antes da manufatura e venda. Autores da linha do PDP se preocupam menos com a utilização intensiva do *know-how* adquirido para outros processos/produtos ou mesmo outras divisões da companhia.

Tabela 4 - Criação de conhecimento e etapas do processo técnico de desenvolvimento de produtos

Processo de Criação do Conhecimento Nonaka e Takeuchi (1997)	Seqüência técnica do desenvolvimento de produtos. Pugh (1991) e outros.
Premissa: Objetivos organizacionais declarados através da intenção organizacional da alta gerência, transformada no plano do produto em metáforas e valores, além de objetivos quantitativos do negócio.	Premissa: Objetivos organizacionais focam objetivos quantitativos da organização e se desdobram no plano do produto através da estratégia de portfólio.
Compartilhamento do conhecimento tácito: idéias focadas na geração interna do conhecimento	Mercado e especificação: Busca dos desejos do cliente através de dados explícitos e pesquisa de campo. Geração de uma lista de características técnicas usada como critério de avaliação de conceitos.
Criação e justificação de conceitos: Uso de metáforas e linguagem figurativa. Seleção realizada através de dados tanto quantitativos como questões ligadas a valor e metáforas conceituais da premissa.	Conceito e projeto detalhado: Seleção de conceitos e detalhamento do projeto através de critérios estabelecidos pelas características técnicas definidas.
Difusão interativa do conhecimento: os autores enfatizam a importância do crescimento ontológico do conhecimento gerado, partindo para a criação de outros produtos.	Manufatura e venda: os autores acompanham o ciclo do desenvolvimento do referido produto até sua entrada no mercado, sempre observando o atendimento às especificações.

4.2.4. Estrutura da equipe

Nonaka e Takeuchi colocam como decisão chave a estrutura organizacional dos times de desenvolvimento para estimular os mecanismos de conversão. Partindo dos modelos estruturais funcional e matricial (ver capítulo 3), propõem um modelo chamado organização em hipertexto, em analogia à forma de organização de páginas em formato “*html*” da internet. Os autores declaram a necessidade de uma organização tomar diferentes formas para focar-se em necessidades e/ou projetos que necessitam de abordagem especial. Uma estrutura em hipertexto funcionaria de maneira auto-organizada e não hierárquica em conjunto com a estrutura formal. Uma organização deve mesclar o modelo funcional com estruturas orgânicas que surgem na urgência de um novo projeto, ampliação, registro ou difusão de conhecimentos. Assim, três formas organizacionais distintas passam a funcionar dentro do mesmo ambiente. São elas:

- Nível de projeto. Trata do time multifuncional de projeto, composto de membros oriundos de várias funções distintas. Compõem o coro necessário para desenvolvimento de um produto completo. Tal estruturação se mostra eficiente para os modos de socialização e externalização devido à convivência constante entre membros de especialidades distintas.
- Nível do sistema de negócios. Estrutura funcional da organização. São privilegiados os modos de combinação e internalização devido à interação entre membros de mesma função e acesso a bases de conhecimento explícito comuns.
- Nível de base do conhecimento. Este seria o nível novo que procura mesclar os modos

de conversão propostos. O nível de base do conhecimento ocorre após o projeto e estimula a espiral do conhecimento. É formado pela localização do conhecimento na organização, através de pessoas de referência, documentos ou outros mecanismos.

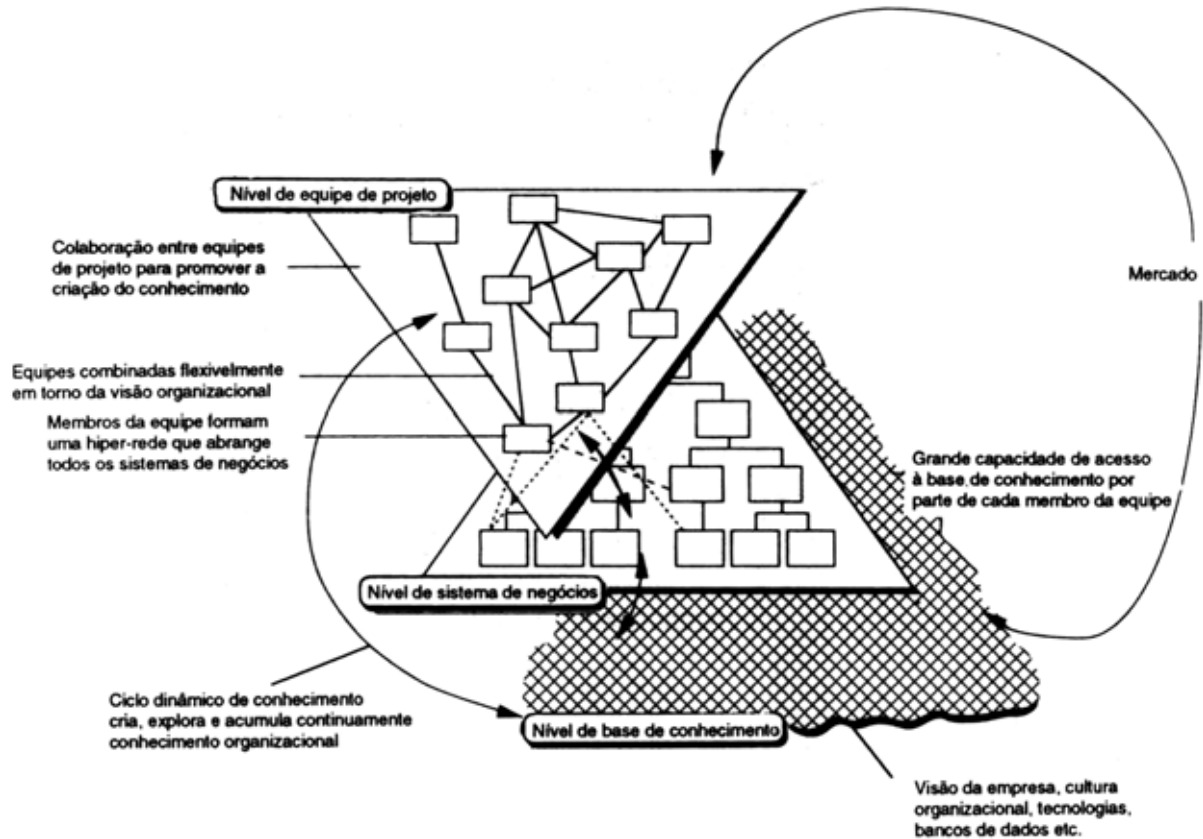


Figura 12 - Níveis organizacionais - organização em hipertexto. Fonte: Nonaka e Takeuchi, 1997.

A organização na forma de hipertexto se propõe a formar um time especial de ataque a um projeto novo ou problema que deve ser priorizado na organização. A diferença básica levantada entre a organização em hipertexto e a matricial é o nível da base de conhecimento, cuja recorrência ocorre na organização em hipertexto quando do retorno dos membros às suas estruturas funcionais. Um outro ponto de discordância é que na estrutura matricial convencional, existe subordinação simultânea a duas estruturas: projeto e função; enquanto na organização em hipertexto os três níveis são organizados em contextos distintos e só há subordinação a uma estrutura por vez.

4.2.5. Diretrizes para a criação do conhecimento

Nonaka e Takeuchi (1997) sintetizam sua proposta em um plano de ação contendo sete diretrizes para a implantação de um programa de criação do conhecimento. São elas:

- Criação de uma visão do conhecimento. Parte da alta direção, definindo o tipo de

conhecimento importante para a organização e tecnologia essencial a ser explorada. Tal visão, portanto, deve partir da formulação primária da estratégia.

- Desenvolvimento de uma equipe do conhecimento. Engenheiros do conhecimento (gerentes de nível médio) devem ser valorizados e possuir autoridade para a execução de inovações. Faz-se importante aqui um método diferenciado de avaliação que não penalize os fracassos.
- Construção de um campo de interação de alta densidade na linha de frente. A organização deve oferecer ricas oportunidades de experiências originais. Viagens, *brainstormings*, reuniões de trocas de experiências, etc. buscam promover o crescimento do conhecimento tácito.
- Usar o PDP como catalisador da criação de conhecimento. Três características devem ser consideradas no PDP: abordagem adaptativa e flexível; equipe auto-organizada e estímulo à participação de não-especialistas como forma de variabilidade de requisitos.
- Adoção do modelo gerencial *middle-up-down*. Valorização do papel do gerente médio para gestão do caos criativo e conversão da intenção organizacional à realidade da linha de frente.
- Adoção da organização em hipertexto. A estrutura de base do conhecimento se encarrega do armazenamento e reinterpretação dos conhecimentos tácito e explícito.
- Construção de uma rede de conhecimentos com o mundo exterior: Contato próximo com o mercado, extraíndo conhecimento de boa qualidade dos clientes e fornecedores.

4.3. Teorias ocidentais do aprendizado organizacional

4.3.1. Definições e dimensões da aprendizagem organizacional

Aprender é um termo bastante abrangente e com diversas conotações. Empresas podem aprender a desenvolver tecnologias de produto, aprender a coletar idéias de melhorias no ambiente organizacional de seus funcionários, aprender a fazer boas alianças estratégicas, aprender a melhorar os fluxos de comunicação internos, etc. Cada tipo de aprendizado envolve ações, interpretações e estudos diferentes dentro destas organizações. Isto faz com que a bibliografia correlata seja muito vasta. Procuraremos nos próximos parágrafos esclarecer as linhas aqui utilizadas diferenciando-as de outras abordagens quando pertinente.

Na perspectiva de Lemon e Sahota (2004), o conhecimento está armazenado na organização sob diversas formas que contribuem conjuntamente para a formação de um modelo conceitual de cultura organizacional. Tais formas seriam através do ambiente de trabalho; missão, visão e valores; tecnologia; estruturas de conhecimento; estrutura organizacional e estilo de gestão; características dos indivíduos; coletividade e memória organizacional.

O tema da aprendizagem organizacional cresceu relevantemente após o lançamento do livro “A Quinta Disciplina” de Peter Senge em 1990. É, no entanto, um termo bastante utilizado na literatura e tem sido definido por diversos outros autores. Na perspectiva de Argyris (1977), a aprendizagem organizacional é um processo de identificação e correção de erros. Este mesmo autor usa em suas publicações uma classificação da aprendizagem em ciclos. Além do aprendizado incremental obtido no desenvolvimento (ciclo simples), o aprendizado de ciclo duplo inclui questionamento, exploração e transformação de normas e crenças das bases do negócio, além de comportamento individual. A aprendizagem de ciclo triplo consistiria basicamente em aprender a aprender e deve ser suportada pelos processos internos e características do ambiente da organização.

Fiol e Lyles (1985) consideram a aprendizagem organizacional como um processo de aperfeiçoamento das ações pelo melhor conhecimento e compreensão. Garvin (1993) afirma que organizações que aprendem são aquelas capacitadas a criar, adquirir e transferir conhecimentos, modificando seu comportamento para refletir esses novos conhecimentos. Dibella e Nevis (1999) definem a aprendizagem organizacional como sendo a capacidade que uma organização possui ou o processo que utiliza para manter ou melhorar seu desempenho com base na experiência adquirida. As definições de Garvin e Senge para o aprendizado organizacional são sensivelmente mais ousadas, pois falam da capacidade transformadora da organização e da possibilidade de criação do novo, ao contrário dos conceitos ligados ao aperfeiçoamento. Todos, contudo, se referem à flexibilidade para a mudança, seja dos conteúdos técnicos, estratégias organizacionais, do mercado, processos, etc. É justamente este tipo de ambiente que torna o aprendizado uma lição obrigatória nas empresas.

Não raro, os temas gestão do conhecimento e aprendizado organizacional são atacados com a crítica de serem ainda prematuros e gerarem poucos resultados práticos. Embora tal consideração tenha certo respaldo pela própria literatura que, em termos gerais, é pobre em aplicações práticas, deve-se considerar contudo a necessidade de se ter uma perspectiva de longo termo. Senge (1990) destaca como característica da aprendizagem organizacional a capacidade de adaptação a mudanças, evidenciando a característica melhorativa desta linha de estudo.

Considerou-se nesta dissertação a obra de Dibella e Nevis (1999) como referência para esta vertente teórica. Vindo após vários outros importantes trabalhos na área, tais autores abrangem a visão de Senge e resumem de forma eficaz e aplicável a teoria produzida.

4.3.2. Orientações para a aprendizagem e fatores facilitadores

Dentro de uma perspectiva normativa, a capacidade de aprendizado de uma organização é definida pelas “orientações para a aprendizagem” (regras baseadas em melhores práticas) e

“fatores facilitadores” (DIBELLA & NEVIS, 1999). Tais fatores facilitadores possuem um tom semelhante às características do ambiente organizacional citadas por Nonaka e Takeuchi (1997).

As orientações para a aprendizagem (OrA's) definem o estilo de aprendizado de uma organização tornando possível realizar um diagnóstico a respeito da forma pela qual a mesma aprende e agrega valor através deste aprendizado. Em outras palavras, as sete orientações para aprendizagem representam os parâmetros fundamentais para descrever ou caracterizar a aprendizagem organizacional. São elas (DIBELLA & NEVIS, 1999):

- Fonte de conhecimento. O conhecimento pode provir majoritariamente de fontes externas (evidenciando uma valorização da análise) ou internamente (valorização da inovação).
- Foco. Pode apontar para o produto (concepção técnica) ou processo (de desenvolvimento ou fabricação).
- Reserva de conhecimento. Pode estar mais fortemente na documentação física (explícito) ou na experiência das equipes (tácito).
- Modo de disseminação. Comunidades práticas e interação social (maior em times multifuncionais) ou métodos formais de treinamento (maior em departamentos especializados).
- Escopo de aprendizagem. Pode ser incremental ou transformativo.
- Foco na cadeia de valores. Pode ser do tipo “projete e execute” ou “comercialize e entregue”. Refletiria diretamente uma definição estratégica da organização.
- Foco na aprendizagem. Individual ou coletiva.

Em paralelo às OrA's, os fatores facilitadores definem a facilidade e a extensão da aprendizagem. Podemos entender as OrA's como opções de estratégia interna e até mesmo consequência da cultura organizacional instalada. Por sua vez, fatores facilitadores são aplicáveis no sentido de se potencializar o aprendizado. Dibella e Nevis afirmam que os fatores facilitadores superam as 5 disciplinas de Senge. Os 10 fatores facilitadores identificados são abaixo descritos e comentados (DIBELLA & NEVIS, 1999):

- Investigação Imperativa. Busca pelo conhecimento das tendências técnicas (estado da arte), *benchmarking*, participação em feiras e seminários.
- Reconhecimento da defasagem de desempenho. Pode ser comprometida por um *scorecard* deficiente ou por uma hegemonia de bons resultados.
- Medição. Não somente como meio de monitoração e controle, mas como componente do processo de aprendizagem. Auxilia na modificação dos processos de trabalho.

- Curiosidade organizacional. Criação de um ambiente de contínuas experiências em políticas, métodos e procedimentos.¹¹
- Clima de abertura. Remoção de barreiras políticas para discussão de determinados temas e problemas enfrentados. Extensão na qual os erros são compartilhados ao invés de serem camuflados. A postura defensiva é um fator negativo para o aprendizado (ARGYRIS, 1985).
- Educação continuada. Válido para qualquer nível da hierarquia organizacional.
- Variedade operacional. Flexibilização das regras operacionais para se enxergar diferentes meios de se atingir as metas. Está aliado à curiosidade organizacional.
- Defensores múltiplos. As iniciativas ligadas ao aprendizado devem ser compradas por um maior número de pessoas na empresa, principalmente pela liderança.
- Envolvimento das lideranças. O não envolvimento das lideranças nos estágios de disseminação e uso do conhecimento é um problema notável para todo o processo.
- Perspectiva sistêmica. Busca consistência entre os resultados buscados a curto e longo prazo. Envolve necessidade de entendimento da relação entre processos, estruturas e ações.

A Tabela 5 é uma tentativa de harmonizar os tópicos relacionados ao ambiente organizacional abordados por Nonaka e Takeuchi (1997) e por Dibella e Nevis (1999). Importante observar que Dibella e Nevis possuem uma visão tipicamente ocidental sobre as questões que tratam do conhecimento organizacional. Caracterizam tópicos relacionados à hierarquia de lideranças e abertura de informações. Nonaka e Takeuchi concentram grande parte da responsabilidade dos processos nas lideranças médias e observam organizações de poucas camadas hierárquicas. Não dispensaram grande atenção às barreiras culturais oriundas de sistemas predominantes no ocidente. Estas diferenças encontram um outro pilar na questão da educação continuada colocada por Dibella e Nevis, que se torna complementar à variedade de requisitos sustentada por Nonaka e Takeuchi – os primeiros colocam ênfase em uma fonte vasta de conhecimento explícito, enquanto os últimos procuram salientar a importância das oportunidades de crescimento do conhecimento tácito.

¹¹ Qualquer organização que queira construir sua capacidade de aprendizagem precisa de pessoas que pensam e agem como pesquisadores. Leonard-Barton (1992) refere-se ao conceito de fábrica como laboratório de aprendizagem. Vale comentar que a curiosidade organizacional é um fator que nasce inerentemente no indivíduo, sendo posteriormente passado à organização. Esta necessidade do processo de criação e aprendizado é constantemente sufocada em ambientes de desenvolvimento onde há saturação de recursos (humanos e físicos). Clark e Wheelwright (1993) também concluem esta questão, dizendo que um setor de desenvolvimento deve trabalhar com determinada folga de capacidade com o objetivo de absorver as incertezas de um desenvolvimento sem afetar os demais programas concorrentes no ambiente de projetos.

Tabela 5 - Síntese dos tópicos de ambiente.

Fatores Facilitadores identificados por Dibella e Nevis (1999)	Características de Ambiente de Nonaka e Takeuchi (1997)	Síntese dos tópicos relacionados
Defasagem de desempenho	Flutuação e caos criativo	Reestabelecimento contínuo de novas metas e objetivos
Preocupação com a medição		Entendimento dos pontos deficientes
Investigação imperativa	Autonomia	Busca de domínio das novas tendências técnicas
Curiosidade organizacional		Autonomia para exploração do conhecimento e pesquisa, exploração de novos fluxos e meios de resolução de problemas.
Variedade Operacional		
Clima de abertura		Acesso facilitado para discussão de erros e itens críticos.
Defensores múltiplos		Maior número de pessoas envolvidas com o processo de aprendizado, contando com o apoio e envolvimento de líderes.
Envolvimento das lideranças		
Perspectiva sistêmica	Intenção organizacional	Esclarecimento dos macro objetivos da empresa, tendo claras as ligações entre os processos desenvolvidos em diferentes setores e sua consequência no tempo.
	Redundância	Compartilhamento contínuo de informações e conhecimento entre equipes e indivíduos.
Educação continuada		Incentivo à melhoria da educação formal
	Variedade de requisitos	Acesso facilitado a informações na organização e incentivo à busca de experiências em diferentes funções

4.3.3. Aplicação da Teoria de aprendizagem organizacional

Na teoria proposta por Dibella e Nevis, o estilo de aprendizagem de cada organização nasce da combinação das OrA's presentes. Reconhecer este estilo mostra o caminho para não se começar do zero, uma vez que muitas das teorias que tratam desta área partem de perfis específicos. Este fator se torna importante quando do reconhecimento daquilo que já está construído, percebendo-se os canais de aprendizado já usados na organização, mesmo que involuntariamente. Diferenças nos estilos de aprendizagem ocorrerão, portanto, em função do negócio em que se insere a empresa em questão, do comportamento do mercado, da história da organização, sua cultura, dentre outros. Todavia as empresas podem ter sucesso utilizando uma combinação de estilos. Nos estudos de Dibella e Nevis foram identificados estilos diferentes entre os departamentos

técnicos especializados e aqueles multifuncionais em determinadas organizações. Assim, o tipo de conhecimento adquirido através da prática de cada estilo de aprendizagem é essencialmente distinto. Dessa forma, não basta conhecer e investir nos estilos já identificados e praticados na organização. Torna-se necessário recorrer aos objetivos estratégicos, distinguindo os estilos de aprendizagem necessários ao atendimento da estratégia traçada. Conforme exposto por Dibella e Nevis (1999), é necessário entender a dependência que há entre o estilo de aprendizagem da organização, seus produtos ou serviços e o ambiente setorial.

4.4. A abordagem por competências

4.4.1. Conceituação e mapeamento das competências individuais

O conceito de competência diferencia-se significativamente conforme a formação de cada autor. De acordo com o dicionário Webster¹², competência é a qualidade de ser adequado ou bem qualificado física ou intelectualmente. De um ponto de vista que privilegia o lado explícito, a competência pode ser desenvolvida por meio do treinamento (Parry, 1996). Esta seria uma visão associada ao cargo. Fleury e Fleury (2000) distinguem alguns conceitos relacionados à competência como conhecimentos, habilidades, atitudes, inteligência e personalidade. Pode-se perceber, todavia, que o termo é mais abrangente do que o do conhecimento, seja tácito ou explícito. Competência lida não somente com o potencial, mas também com sua forma de aplicação e depende, portanto, de atitude. Existe uma ampla discussão na literatura a respeito de uma possível diferenciação entre os termos competência e capacidade. Coriat e Dosi (2002) desenvolvem esta discussão de forma interessante, mas optam finalmente por tratar os termos como sinônimos práticos, atitude também tomada por Dias (2003).

De acordo com Le Boterf (1994), a competência [individual] é resultado do cruzamento de três eixos: a formação (criação) da pessoa, sua formação educacional e sua experiência profissional. Zarifian (2001), em seu modelo de competência, propõe a divisão das áreas de competência segundo quatro eixos: Competências de profissão (técnicas); competências organizacionais (desenvolvidas na organização e relacionadas a ela); competências de inovação (condução de projetos e lançamento de novos serviços) e; competências relacionais.¹³

Na análise de um ambiente de desenvolvimento de novos produtos, nos encontramos em um mar de atividades pouco padronizáveis. São atividades abrangentes quanto ao número de disciplinas e

¹² Disponível em <<http://www.websters-online-dictionary.org/>>. Acesso em 29 Dez. 2006. A consulta foi realizada com o termo *competence*, tradução da palavra em língua inglesa.

¹³ Zarifian apresenta uma perspectiva bastante ligada à questão sócio-política do trabalhador operário, privilegiando a questão do modelo de competência mais sob o âmbito da valorização do trabalhador (partindo da competência individual) do que de um desdobramento estratégico da organização (partindo da competência organizacional).

seus resultados dependem fortemente das competências individuais envolvidas. Fazendo então um paralelo com a realidade observada por Zarifian, é de se esperar igualmente que avaliações baseadas somente na formação técnica ou na descrição simplificada do cargo ocupado sejam colocadas em cheque.

Tabela 6 - Competências Profissionais. Adaptado de: Fleury e Fleury, 2000.

Saber agir	Saber o que e porque faz
	Saber julgar, escolher, decidir
Saber mobilizar	Saber mobilizar recursos de pessoas, financeiros e materiais, criando sinergia entre eles
Saber comunicar	Compreender, processar, transmitir informações e conhecimentos, assegurando o entendimento da mensagem na disseminação
Saber aprender	Buscar o conhecimento e a experiência
	Questionar modelos mentais
	Propiciar também o desenvolvimento dos outros
Saber comprometer-se	Engajar-se e comprometer-se com os objetivos da organização
Saber assumir responsabilidades	Ser responsável, assumindo os riscos e as conseqüências de suas ações. Entender os limites da sua competência e saber buscar suporte.
Ter visão estratégica	Conhecer e entender o negócio da organização e seu ambiente, identificando oportunidades.

Zarifian associa o exercício da competência ao desempenho da atividade de forma autônoma quando a traduz na tomada de iniciativa e de responsabilidade frente às situações profissionais. Uma segunda interpretação do mesmo autor coloca a competência como resultado da transformação de conhecimento teórico e prático aplicado à situação. De uma forma geral e voltada à questão organizacional, Fleury e Fleury (2000) destacam a necessidade de se agregar valor econômico para a organização e valor social para o indivíduo. A Tabela 6 nos auxilia no entendimento e discussão da competência profissional na qual podemos identificar competências sobre processos de trabalho, competências técnicas, competências sobre a organização (fluxos de trabalho), competências de serviço e competências sociais.

Zarifian (2001) classifica a dimensão de motivação do indivíduo como inevitável. Segundo o autor:

“A motivação é tanto uma condição quanto um efeito da utilização da lógica da competência. É o próprio indivíduo o principal ator do desenvolvimento de suas competências particulares à medida que as mobiliza e as faz progredir em situações profissionais reais empíricas.”

Conclui-se que existe uma dimensão pessoal na qual a iniciativa por parte da empresa não consegue interferir eficazmente. A organização limita-se então a requerer e criar condições favoráveis para o desenvolvimento das competências.

4.4.2. Das competências individuais às competências organizacionais

Partindo do processo individual e seguindo uma dimensão ontológica do conhecimento, o aprendizado seguiria do indivíduo ao grupo e do grupo à organização.

Tabela 7 - Desenvolvimento de Competências individuais. Adaptado de: Le Boterf, 1994.

TIPO	FUNÇÃO	COMO DESENVOLVER
Conhecimento teórico	Entendimento, interpretação	Educação formal e continuada
Conhecimento sobre os procedimentos	Saber como proceder	Educação formal e experiência profissional
Conhecimento empírico	Saber como fazer	Experiência profissional
Conhecimento social	Saber como comportar	Experiência social e profissional
Conhecimento cognitivo	Saber como lidar com a informação, saber como aprender	Educação formal e continuada, experiência social e profissional

Observando a Tabela 7, concluímos ser importante a identificação de resultados e diferenças comportamentais que possam comprovar ou deixar transparecer a evolução do processo de aprendizado. Este aprendizado ou conhecimento, sob o ponto de vista organizacional, não aparece segundo o mesmo mecanismo humano, mas é reconhecível através de procedimentos, memórias, estruturas, comportamentos e rotinas. A importância do caráter organizacional do conhecimento para a geração de valor se dá principalmente na diversidade de interpretações individuais que ocorre a partir da informação simples. A coerência nas interpretações e decisões se dará a partir do partilhar destas informações. Tornar o conhecimento como sendo organizacional seria, portanto, partilhar as informações, interpretar coletivamente e sistematizar os resultados, ou armazená-los em memória acessível aos demais membros da organização.

Partindo da organização em direção ao indivíduo, a ligação entre os aspectos individual e organizacional da competência se dá na declaração dos objetivos estratégicos da organização. Quanto mais claros e definidos forem, melhor serão conhecidas as implicações para as funções locais e individuais.

Lima (2005) realizou constantes observações a respeito da estratégia de construção de competências voltadas principalmente ao setor produtivo da empresa Volkswagen no Brasil (VW). Em seu trabalho, aborda principalmente a estratégia realizada de criação de um centro formal de formação de competências do qual a empresa se utilizou para formação técnica de sua mão-de-obra. Lima se apóia nas afirmações de Drucker quando fala da importância de uma educação voltada à prática organizacional. Poder-se-ia, no entanto, realizar um importante paralelo com a educação japonesa, bastante voltada à prática profissional. Drucker, por sua vez, enfatiza importantes questões voltadas à educação para o processo e treinamento operativo.

“Porém, nenhuma instituição de ensino – nem mesmo a escola de administração – tenta equipar os estudantes com as qualificações elementares que os tornariam eficazes como membros de uma organização: a capacidade de apresentar idéias verbalmente e por escrito; a capacidade de trabalhar com outras pessoas; a capacidade para formular e dirigir seu próprio trabalho, sua contribuição e sua carreira. A ‘pessoa educada’ deveria ser o novo arquétipo da sociedade pós-industrial” (DRUCKER, 1998).

Lundberg (1995) propõe que o aprendizado individual é necessário, muito embora não seja suficiente para promover o aprendizado organizacional. Na visão do autor, os processos organizacionais (principalmente ligados ao compartilhamento do conhecimento adquirido) exercem papel fundamental. De forma geral, conclui-se que o aprendizado organizacional representa algo mais abrangente do que a soma das atividades individuais (HERATY, 2004).

4.4.3. Competências Organizacionais

A competência organizacional está atrelada à capacidade de transformação e agregação de valor dos indivíduos, agrupados conforme os arranjos organizacionais possíveis. Pode ser percebida pela criação e/ou manutenção de produtos e processos que influenciam no desempenho da empresa. Certamente a gestão de competências tem seu peso devido ao surgimento da sociedade baseada em conhecimento como contexto geral. Todavia, a posição estratégica escolhida pela empresa certamente influenciará decisivamente nas formas de gestão e nos tipos de competência a serem exercitados. Desta forma, uma empresa “imitadora” não investiria em competências para inovação, mas em outros aspectos do conhecimento como, por exemplo, a engenharia reversa. A Tabela 8 propõe uma classificação para os diferentes tipos de competência organizacional. No desenvolvimento desta proposta, o foco aqui proposto se convergirá para as competências essenciais.

Um portfólio de competências é produto das decisões estratégicas e, ao mesmo tempo influenciadores das próximas decisões. Isto impõe uma certa inércia em casos de mudança de operação. Uma abordagem é classificada como “de dentro para fora” se consideramos que as competências internas são o fator predominante na escolha da estratégia. Seguindo esta linha,

alguns autores afirmam que uma combinação inteligente de recursos e competências por parte de empresas ou países pode superar as condições ambientais impostas. Por sua vez, uma abordagem “de fora para dentro” nos diz que as condições externas à organização como o mercado, políticas, economia e outros serão aqueles fatores que predominantemente determinarão os rumos a serem tomados.

Tabela 8 - Competências organizacionais. Adaptado de Fleury e Fleury, 2000.

Competências Essenciais	Competências [de base tecnológica do sistema produtivo] e atividades mais elevadas, no nível corporativo, que são chave para a sobrevivência da empresa e centrais para sua estratégia
Competências distintivas	Competências e atividades que os clientes reconhecem como diferenciadores de seus concorrentes e que provêm vantagens competitivas
Competências organizacionais [de equipe ou de processos internos]	Competências coletivas associadas às atividades-meios e atividades-fins
Competências Individuais	Saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar transferir conhecimentos, recursos e habilidades que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo

4.4.4. Macro Competências

Woodward (1965) sintetiza em três os tipos de competências gerais de uma organização. São eles: produção e logística, desenvolvimento de produtos e comercialização. Normalmente nas organizações um dos três tipos impera sobre os demais. Tal relação de poder é determinada pelos tipos de produtos em questão, características da cadeia produtiva, mercado e estratégia da empresa. Woodward se encontra em um nível mais abrangente da classificação de competências. Conforme tratado mais adiante, Prahalad e Hamel (1990) usam uma conotação diferente para o termo. Optam por tratar as competências essenciais como aquelas mais importantes para realização da estratégia competitiva da empresa. Isto ocorre dentro de um plano de inovação tecnológica que optaremos por incluir sob a competência em desenvolvimento de produtos proposta por Woodward. Chamaremos aqui as divisões propostas por Woodward como macro-competências para facilitar a exploração e diferenciação de abordagens.

4.4.5. Competências Essenciais

Prahalad e Hamel (1990) interpretam a organização através de um portfólio de competências ao invés de um portfólio de negócios. Desta forma, a fonte de vantagem competitiva está na consolidação de tecnologias e habilidades de produção em competências que permitam aos negócios específicos uma rápida adaptação frente às oportunidades do mercado. Segundo os autores, a opção por um conceito desatualizado de corporação limita de forma desnecessária os negócios individuais no uso da capacidade tecnológica em sua plenitude.

Existe uma importante relação entre a construção de competências e a dinâmica da inovação. Prahalad e Hamel reconhecem que as empresas que não estão focadas na construção de competências tecnológicas estão cada vez mais limitadas às oportunidades de inovação identificáveis em torno da sua atual linha de produtos ou pequenas expansões. Tais autores trabalham com frequência a questão da integração das competências entre as unidades de negócios de um mesmo grupo como forma de criação de um portfólio diversificado. No tocante à relação entre as competências essenciais e o portfólio de produtos, vemos que a intimidade desta relação se faz através do que optamos por chamar de tecnologia ou conhecimento de base.

Pode-se dizer que a lacuna entre o domínio tecnológico e o domínio dos processos de desenvolvimento é pouco trabalhada na literatura e é um dos fatores que consideramos predominantes para sucesso no alcance da LTI. Falando do domínio tecnológico, Prahalad e Hamel citam exemplos da NEC, empresa de competência reconhecida em tecnologia digital, da Canon em ótica e processamento de imagens e da Honda em motopropulsores, entre outros.

A arquitetura estratégica para identificação e construção de competências é extremamente importante. Segundo Prahalad e Hamel:

“É a consistência na alocação de recursos e o desenvolvimento de uma infraestrutura administrativa apropriada que sopra a vida em uma arquitetura estratégica e cria uma cultura gerencial, time de trabalho, uma capacidade de mudança e vontade no compartilhamento de recursos, proteção das habilidades internas e pensamento para longo prazo. Esta é também a razão pela qual uma arquitetura estratégica não pode ser copiada facilmente ou rapidamente por outros competidores.” (PRAHALAD & HAMEL, 1990).

Competências essenciais não são recursos de uma unidade específica da companhia ou de uma área específica de uma unidade. São recursos da organização que devem ser alocados conforme os objetivos desta como um todo. No momento em que tais competências se firmam sobre pessoas-chave deve valer a mesma concepção. Determinados projetos e oportunidades requerem a reunião do trabalho de pessoas fortemente ligadas aos mesmos e isso pode significar a transposição de diversos limites organizacionais. Esta proposição se baseia ainda nos vários exemplos de casos nos quais grandes oportunidades para a inovação em produtos nasceram da combinação de diferentes competências. Faz-se também importante que os gerentes identifiquem a próxima geração de competências necessárias. Tal identificação é tardia, no entanto, se nascer somente com base no portfólio de desenvolvimento de produtos. As competências necessárias já devem estar disponíveis quando da identificação da oportunidade imediata no mercado.

Prahalad e Hamel (1990) afirmam que as competências são o motor do desenvolvimento de novos negócios. Mas, cultivar uma competência essencial não está diretamente associado a um super-investimento em P&D, como eles próprios observam. Uma organização que se declara

concentrada em uma numerosa lista de habilidades, provavelmente não possui identificadas as competências essenciais para seu desenvolvimento. Empresas bem estruturadas reconhecem as competências essenciais e habilidades de suporte que devem ser desenvolvidas. Neste contexto, é importante um alerta quanto ao perigo dos indicadores baseados em preço/desempenho dos produtos finais como meta de competitividade. É comum se observar uma tendência a taxar áreas vitais de competência como simples centros de custo. Tal visão é normalmente acompanhada do leilão de habilidades a fornecedores vizinhos na cadeia produtiva. É percebida hoje, no entanto, uma tendência contrária: a de retorno ou concentração das competências nas organizações de origem. Tal tendência teria o seu máximo em uma estratégia de integração vertical.

Hamel e Prahalad (1994) afirmam que a identificação e desenvolvimento de competências essenciais associadas ao desenvolvimento de aprendizado organizacional se tornaram imperativos estratégicos na grande maioria das companhias globais. O resultado é a instituição de programas e processos com o objetivo de nivelar a experiência e facilitar o aprendizado organizacional de forma que muitas destas iniciativas têm se focado no processo de desenvolvimento de produtos (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992). Duarte e Snyder (1997) afirmam que a globalização provoca desafios singulares ao processo de desenvolvimento de produtos com novas considerações geográficas e culturais.

4.4.6. Portfólio de competências, cadeia produtiva e a estratégia de alianças

A existência de competências complementares entre empresas justifica a realização de diversas alianças no mundo das organizações industriais, o que se torna um fator relevante na gestão de competências nos grupos envolvidos. Um outro ponto importante a ser considerado é a existência de uma hierarquia de poder nas cadeias produtivas. Algumas delas são controladas por compradores, outras por vendedores. O que confere legitimidade à empresa líder da cadeia para exercer o comando é o conjunto de competências mais completo e mais desenvolvido que as demais. Algumas exceções, no entanto, são observadas como os supermercados que, pelo domínio dos mercados e canais de distribuição exercem o comando de maneira legítima (FLEURY & FLEURY, 2000).

Divórcios entre organizações anteriormente aliadas não são incomuns. Estes estão associados a falhas na manutenção do entusiasmo das organizações em fazer negócios juntas sendo que muitos autores apontam como principal causa uma seleção pouco embasada do parceiro com o qual se alia. Medcof (1997) cita cinco critérios tradicionais para seleção de parceiros para novas alianças:

- Existe boa razão estratégica para a aliança? O potencial parceiro preenche esta razão estratégica?

- O potencial parceiro é capaz de manter seu papel na aliança?
- As organizações são compatíveis entre si operacionalmente?
- Existe comprometimento para com os objetivos estratégicos da aliança por parte do potencial parceiro?
- Os mecanismos de controle para a coordenação da aliança são apropriados?

Obviamente existem objetivos de negócio expressos em qualquer aliança fundada entre organizações que provém da interpretação compartilhada entre as mesmas a respeito do negócio em que atuam. Medcof considera altamente desejável uma complementariedade de forças e fraquezas entre as organizações envolvidas, como no caso da Volvo e Renault, ilustrado na Figura 13.

Tais considerações tendem, contudo, a se tornar mais complexas a medida em que a aliança envolve um número maior de organizações. Neste caso, um importante critério se resume em entender se os custos associados ao aumento dos esforços de coordenação e integração se justificam pelo valor agregado pelo novo parceiro organizacional. As alianças devem ser vistas como oportunidades de aprendizado e reposicionamento das organizações, sob uma perspectiva de longo termo.

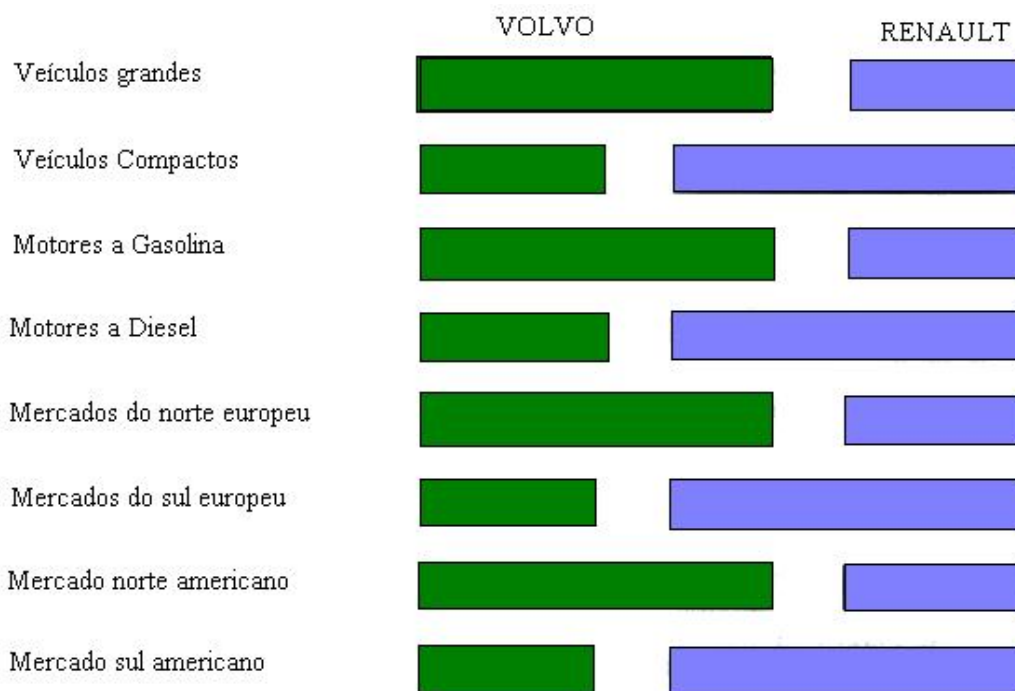


Figura 13 - Forças e fraquezas na aliança entre Renault e Volvo. Adaptado de: Medcof, 1997

Prahalad e Hamel (1990) dão importante destaque à construção de competências dentro do contexto das alianças estratégicas. Segundo estes autores, ao optar por uma aliança, a

organização deve possuir objetivos de construção de competência bem definidos, citando como exemplo a prática das indústrias japonesas. Estes autores evidenciam o uso de alianças como estratégia alternativa para a construção de competências. Isso é particularmente aplicável quando o conhecimento necessário ou o conhecimento de suporte à construção da nova competência pode ser encontrado fora dos muros da organização em questão. Neste caso, pode ser mais rápido e financeiramente conveniente não investir diretamente na construção de determinada competência interna.

4.4.7. Classificações das empresas subsidiárias segundo suas competências

O desenvolvimento de competências de P&D será atribuído às subsidiárias conforme seu nível de autonomia no grupo industrial no qual se insere. Tais competências ganham maior destaque quanto mais direcionadas estiverem às características do mercado local. Em contrapartida, quanto à inovação tecnológica, existe ainda notadamente a tendência de centralização das competências nas matrizes.

Atualmente, contudo, diversos fatores exigem novos posicionamentos estratégicos das empresas. Isto implica na formação de sistemas de empresas que buscam a eficiência coletiva com novas formas de divisão do trabalho. Conforme observado por Fleury (1999), a trajetória ou evolução de cada subsidiária passa a ser definida em função de fatores locais, sendo considerada bem sucedida quando: desenvolve estratégias competitivas locais, estabelece estruturas organizacionais complexas, desenvolve produtos para o mercado local e elabora sistemas de gestão próprios. Observa-se também que os governos locais estão preocupados em atrair os investimentos estrangeiros através da criação de uma infra-estrutura local que potencialize a competitividade das subsidiárias frente ao cenário global.

Fleury (1999) identifica três diferentes tipos de subsidiárias no Brasil conforme ilustrado pela Tabela 9. O tipo I é a subsidiária que atua como braço operacional da matriz. Na transição da economia para o padrão global, estas sofreram um grande processo de enxugamento. O tipo III é a subsidiária que vem como centro de competências, garantindo autonomia no mercado local conforme a competência tecnológica. O tipo II permanece em uma fase intermediária aos tipos anteriores como uma unidade relativamente autônoma. Assim, observa-se que passa a haver uma diferenciação quanto ao gerenciamento do desenvolvimento de produtos dependendo da estratégia da empresa transnacional e do papel que ela estabelece para as subsidiárias.

Tabela 9 - Níveis do papel desempenhado por subsidiárias brasileiras. Adaptado de: Fleury, 1999

		TIPO I Subsidiária como braço operacional	TIPO II Subsidiária como unidade relativamente autônoma	TIPO III Subsidiária como centro de competências
		O processo de decisão é centralizado na matriz; busca a racionalização global das atividades	A subsidiária tem voz junto a matriz; tem certo grau de autonomia sobre excedentes gerados localmente	A subsidiária tem poder para tomar decisões
Decisões de coordenação	Decisões de configuração (o papel da subsidiária na estratégia global da corporação)			
	Estratégia de manufatura	É definida em nível regional ou global; a subsidiária segue as especificações	Definida de acordo com características locais, incorporando critérios de transações inter e intra-firmas	Definida localmente; há uma competição (administrada) entre subsidiárias em determinados casos
	Projeto do produto	Padronização em termos globais; pequena customização local	Conceitos, inovações e novas plataformas desenvolvidos na matriz; derivativos desenvolvidos localmente.	Liderança global da subsidiária no desenvolvimento de certos produtos ou subsistemas
	Arquitetura Organizacional	Racionalizada no plano global; funções inteligentes nos países centrais; principais funções locais são produção, logística e assistência técnica	Subsidiária mantém as diferentes funções, mas há alta complementariedade com a matriz. Inovação tecnológica perde força.	A subsidiária mantém todas as funções em redundância com a matriz; busca de sistemas para a intergração de informações
	Sistemas de controle gerencial	Desenvolvidos na matriz	Há autonomia relativa para o desenvolvimento local	Há autonomia relativa para o desenvolvimento local.

Galina (2003) e Dias (2003) analisam as diferentes classificações existentes na literatura para os papéis das unidades externas. Os modelos estudados nem sempre diferem as subsidiárias localizadas em países industrializados de subsidiárias localizadas em países de economia emergente¹⁴, justificando o foco aqui dado na classificação de Fleury. Em tais análises, são discutidos os seguintes modelos:

- Bartlett e Ghoshal (1992). Baseado na importância dos ambientes nacionais para a estratégia global, considera fundamentalmente a [macro] competência da subsidiária local. O modelo classifica as subsidiárias em Líderes Estratégicas (promove e difunde a inovação em todo o grupo); Contribuidoras (potencial de inovação comprometido por ambientes pouco propícios); Buracos Negros (localização estratégica, mas com limitação de recursos e competências) e Implementadoras (adotam inovações globais e promovem pequenas modificações locais).
- Ferdows (1997). Baseia-se nos quesitos custo de produção, proximidade do mercado e acesso a habilidades e conhecimento. As classificações são Líder (criação de novos

¹⁴ O motivo inicial de instalação de uma subsidiária pode ter várias origens conforme o plano estratégico organizacional. Tais motivos podem ser muito diferentes, por exemplo, quando da instalação de subsidiárias em países emergentes ou desenvolvidos. É importante focar este trabalho no contexto de subsidiárias brasileiras. Tal cuidado é justificado pelo fato de, no Brasil, indústrias de automóveis, assim como outras indústrias estrangeiras, terem se instalado fundamentalmente como pólo produtivo. Em paralelo, subsidiárias implantadas em países desenvolvidos podem revelar, por exemplo, uma estratégia de aproveitamento da capacidade de infra-estrutura tecnológica local para pesquisa e desenvolvimento.

processos, produtos e tecnologias para toda a organização); Posto Avançado (papel principal de coleta de informações para o grupo, localizando em locais de infra-estrutura estratégica); Contribuidora (atende ao mercado local, mas com estrutura de engenharia); Servidora (proximidade com o mercado consumidor transpondo barreiras tarifárias); Fonte (produção a baixo custo com autonomia leve de decisões) e; *Off-shore* (produção a baixo custo).

- UNCTAD (1999). Foca-se no nível de desenvolvimento tecnológico e de políticas econômicas dos países hospedeiros. As classificações são: Afiliada 1 - localizada em país de economia industrializada servindo mercado regional. Possui autonomia sobre a execução de suas atividades. Afiliada 2 - localizada em país de economia emergente servindo mercado regional. Possui autonomia parcial, respondendo à matriz em determinadas funções estratégicas. Afiliada 3 - localizada em país pouco industrializado, com objetivo voltado a exportação. Afiliada 4 - localizada em país de economia fortemente protegida. Atende mercado local com qualidade e desempenho defasados. Afiliada 5 - localizada nos países menos desenvolvidos, com baixa demanda e pouca estrutura de fornecimento.
- Pearce (1997). Fundamenta-se na atividade tecnológica realizada pela subsidiária. Neste estudo a subsidiária pode aparecer como uma réplica parcial da matriz (sem funções de P&D); pólo de produção de um produto ou parte dele, conforme vantagens comparativas locais e; pólo de produção e desenvolvimento de produto.

No que diz respeito às estratégias dessas empresas em relação aos países em desenvolvimento, surgem questões que trazem incerteza quando aos padrões atuais e futuros: Quanto mais se entender sobre a natureza dos mercados nos países emergentes, mais as multinacionais terão que repensar e reconfigurar cada elemento dos seus modos de operação. Seria então originado um novo padrão entre global e local. As subsidiárias teriam que assumir uma função mais orgânica com as demais unidades buscando ainda sinergia com as empresas e instituições locais (FLEURY, 1999). Ao mesmo tempo, a questão da "desindustrialização" pode gerar problemas para os países desenvolvidos. Isto resultaria possivelmente em novas concepções de sistemas de desenvolvimento de produtos e de produção tanto para países desenvolvidos quanto para aqueles em desenvolvimento.

4.5. Conclusão

O desenvolvimento de novos conceitos de produtos e tecnologias envolve necessariamente a construção de novo conhecimento em âmbito organizacional. Promover este aprendizado, contudo, envolve muitos aspectos de naturezas distintas como mecanismos formais de motivação ao aprendizado, direcionamento estratégico, ambiente de trabalho e cultura, relacionamento com

o mercado, relacionamento entre empresas do grupo, empresas da cadeia produtiva e com outras organizações, dentre vários outros. As abordagens ocidental e oriental do conhecimento se completam em suas ênfases e sua correta integração revela a amplitude com a qual o tema deve ser abordado nas organizações. A abordagem por competências, por sua vez, vem agregar uma perspectiva fundamental à abordagem do conhecimento: é necessário uma estrutura organizacional apropriada para que os processos de aprendizado se desenvolvam corretamente e agreguem valor de forma efetiva na organização. Se fizermos uma analogia com computadores, guardadas as devidas limitações, podemos comparar ao *software* as diversas iniciativas encontradas na literatura para promoção do aprendizado e criação do conhecimento. O processo de desenvolvimento de produtos faria o papel de *sistema operacional*, sobre o qual demais procedimentos, programas, iniciativas e normas se consolidariam. O sistema representado pelo PDP seria possivelmente incrementado com processos para reger a fase de exploração conceitual. Nesta analogia, o *hardware* representa a organização da estrutura física e não física: instalações, equipamentos, pessoas, organogramas, divisões do trabalho, etc. Portanto, quando falamos de construção de novas competências tecnológicas na indústria automobilística brasileira, precisamos analisar a necessidade de *hardware* e sistema operacional antes de partirmos para os *softwares* de sucesso na literatura especializada. Tomando a perspectiva das relações entre empresas introduzidas nos últimos tópicos, devemos ainda considerar dois pontos fundamentais: existem importantes diferenças estruturais entre as organizações estudadas na literatura de gestão do conhecimento (e na organização estudada neste trabalho) que orientam a diferentes abordagens da tratativa do conhecimento e do aprendizado. O outro ponto é quanto às determinações e oportunidades contidas nos relacionamentos entre organizações. *Hardwares* diferentes não rodam os mesmos *softwares*. Adicionalmente, assim como computadores, organizações funcionam em redes. É preciso entender o papel desempenhado nas redes das quais se faz parte, seus componentes, as regras que impactam seu funcionamento e desempenho e os *protocolos de comunicação* necessários para acessar os recursos externos e entender e reagir a condições ambientais. O próximo capítulo adentrará com maior nível de detalhe nestas questões.

5. Inovação Tecnológica

5.1. Introdução

5.1.1. Conceituando a Inovação

Praticamente qualquer mudança não trivial em produto ou processo, desde que não haja experiência anterior, pode ser atestada como uma inovação. Assim, toda inovação envolve incerteza considerável tanto antes de sua introdução comercial quanto depois dela (NELSON & WINTER, 1982).

Uma inovação pode tanto nascer de uma nova necessidade identificada no mercado quanto do desenvolvimento de uma nova tecnologia para a qual se busca uma aplicação. Nelson e Winter (1982) denominam a primeira como uma estratégia puxada pela demanda e a segunda como uma estratégia puxada pelas capacidades. A inovação estaria ligada a todos os entes envolvidos no caminho de sua aplicação. Podemos chamar de inovadora a entidade geradora do novo conceito, uma empresa que aplica este novo conceito em seu produto ou o cliente que compra o produto inovador mudando assim sua maneira de satisfazer determinada necessidade.

Na visão de Nelson e Winter, o conhecimento atrelado à inovação pode conter mais arte e sentidos do que ciência. Todavia, esta última seria um fator chave na diferenciação de produtividade de indústrias e na relevância da busca por melhorias. Os autores caracterizam a inovação como propositiva, mas inerentemente estocástica, de forma que muitas incertezas não podem ser resolvidas até serem de fato colocadas em prática. Isto é confrontado com a burocracia das organizações que procuram previsibilidade de comportamento, procurando seguir o fluxo de inovações somente através de processos racionais.

5.1.2. Pirâmide da Inovação

A Figura 14 apresenta uma proposta de separação dos possíveis planos aos quais se aplica o conceito de inovação no contexto industrial. Excluindo a inovação contida nas melhorias dos processos organizacionais, apresenta-se 4 níveis que visam auxiliar o entendimento dos contextos em que ocorre a inovação. Iniciando pelas ciências básicas, nas quais se abrangem os avanços da física, química, biologia, etc., caminha-se para os apetrechos tecnológicos (de base). Notar que a tecnologia nem sempre nasce com aplicação comercial definida. Produtos, por sua vez, já incorporam os objetivos comerciais, assim como os serviços¹⁵. Verificando os níveis superiores, é

¹⁵ Entenda-se como serviço o resultado de produto mais trabalho.

interessante perceber no modelo apresentado que uma inovação no setor de serviços não está necessariamente ligada a uma inovação em produtos. Tal inovação pode partir de uma combinação diferente entre produtos existentes e novas idéias de aplicação. Da mesma forma, produtos podem ser considerados inovadores sem, no entanto, incorporar necessariamente uma nova tecnologia. O raciocínio prossegue da mesma forma para os níveis inferiores. Chamaremos esta modalidade de “**inovação por rearranjo das bases**”, representada pelas setas que circundam cada plano.

Em segunda análise, as inovações que ocorrem nos níveis inferiores da pirâmide podem desencadear uma seqüência de inovações nos níveis superiores. Nestes casos existe um grande potencial de impacto para a sociedade e para o sistema econômico como um todo dentro de um determinado prazo de maturidade. Como exemplo, podemos citar a descoberta e uso das propriedades do silício nas ciências básicas culminando com a revolução causada pela indústria eletrônica nos dias de hoje. Outro exemplo seria a invenção do motor a combustão interna no plano das tecnologias, desencadeando grandes impactos nos modos de vida da sociedade através do automóvel. A esta modalidade chamaremos de “**Inovação por impacto causal**”.



Figura 14 – Pirâmide da Inovação

Em outras palavras, as inovações nos planos inferiores da Figura 14 tendem a quebrar as trajetórias tecnológicas naturais dos produtos e serviços localizados na parte superior. Nelson e Winter (1982), ao citar o exemplo da eletricidade, contribuem com esta proposição.

Embora não seja o objetivo do presente trabalho definir quantitativamente um líder tecnológico intermediário, podemos dizer que os indicadores normalmente utilizados para a medição da

evolução tecnológica (marcas, patentes, etc.) são mais aplicáveis nos planos da tecnologia e das ciências básicas. Todavia, optou-se aqui por não aprofundar em tais indicadores. Isto ocorre pelo fato de estes serem menos precisos quando a inovação nasce diretamente nos planos de produtos e serviços por rearranjo das bases. Outro ponto é que não há garantia de que tais indicadores contemplem o esforço tecnológico integrado com agentes externos. Malerba (2003) observa que políticas de patentes são particularmente importantes no suporte de atividades de pequenas empresas de base tecnológica e universidades. Coriat e Dosi (2002) reconhecem que a construção de capacidades dinâmicas não se dá somente a partir do direcionamento de investimentos para P&D, embora este seja uma parte importante do processo.

5.1.3. Construção de competências e transferência de tecnologia

Ernst e Kim (2002) afirmam haver uma dramática mudança na geografia internacional da produção e inovação. Exaltando a importância das redes organizacionais, consideram vital que a pesquisa sobre o impacto da globalização na organização industrial se mova da firma individual. Desta forma, é identificada uma importante e conseqüente movimentação do conhecimento às chamadas localidades de baixos custos, o que catalisou também a formação de novas capacidades nessas áreas. Neste contexto destacam a capacidade de absorção de parte das subsidiárias receptoras que ocorre sob um processo complexo que visa a internalização do conhecimento. Partindo da visão destes autores, ressalta-se a diferença entre o estudo aqui apresentado e a vertente de transferência de tecnologia. Podemos afirmar que os mecanismos de transferência de tecnologia não são suficientes para promover a LTI. Em outras palavras, defende-se que transferir tecnologia pronta não amplia essencialmente a capacidade de autodesenvolvimento local. Em tese, a transferência tecnológica parte de uma atitude ativa do provedor (matriz) em prol do desenvolvimento técnico da subsidiária e este processo ocorre majoritariamente focado nas capacidades operativas. Na LTI, contudo, o sensor da necessidade de construção de competência tecnológica está também instalado na subsidiária. Vale também dizer que a competência demandada nem sempre poderá ser provida pela matriz. O papel passivo da intermediária na transferência de tecnologia não se reflete na busca da LTI. A classificação das subsidiárias locais conforme o papel desenvolvido na organização proposta por Fleury (1999) ajuda a entender a diferença de perfil entre organizações que atuam na transferência de tecnologia e no desenvolvimento autônomo. Observando da perspectiva das estruturas organizacionais, a transferência tecnológica de fato culmina na construção de competências locais. Todavia, tal fato ocorre com transformação limitada dos arranjos organizacionais vigentes.

Um caso típico de transferência de tecnologia seria o da Sony ao estabelecer a Hwashin Eletronics na Coréia como pólo produtivo de produtos eletrônicos (Ernst e Kim, 2002). Neste exemplo, a matriz transferiu não somente maquinário e equipamento para a produção em massa,

mas também informações técnicas do produto, especificações para a produção, manuais de controle de qualidade, etc. Engenheiros coreanos, técnicos e gerentes foram submetidos a treinamentos na matriz japonesa no ambiente de produção, estrutura organizacional e gestão de recursos humanos. Em uma penúltima fase, ocorre o acompanhamento por parte dos engenheiros da matriz na planta subsidiária, procurando monitorar e suportar as atividades locais, antes da transferência do controle produtivo ser então completada.

É comum encontrarmos na literatura uma divisão entre as aplicações teóricas: o tema aprendizagem tecnológica no contexto de economias emergentes é normalmente aplicado às indústrias nacionais, enquanto para as subsidiárias das empresas globais reservam-se os estudos sobre transferência de tecnologia. Este último não é abordado em profundidade neste trabalho. No entanto, consideramos importante assinalar os seguintes pontos:

- Dentro do contexto de LTI não se propõe a limitação dada pela estratégia de transferência de tecnologia no modelo matriz - subsidiária, embora esta transferência possa ser parte integrante do processo de construção de competências. A construção de competência tecnológica local deve necessariamente contar também com outras fontes de conhecimento para consolidação da estratégia. Isto ocorre principalmente no que tange as especificidades locais de mercado.
- Em casos típicos de transferência de tecnologia observa-se o rebatimento local das estruturas externas, seja em caráter total ou parcial.
- Conforme Figueiredo (2004) o termo transferência de tecnologia transmitiria uma idéia falsa de que a tecnologia pode ser transladada entre unidades. Tal transferência envolveria o engajamento da organização recipiente em um contínuo e sistemático processo de aprendizagem tecnológica. Este fato é constantemente negligenciado em estratégias de inovação, contribuindo para um processo irregular de desenvolvimento nas economias emergentes (FIGUEIREDO, 2004).
- Ainda conforme observa Figueiredo (2004), o contexto da inovação industrial em economias emergentes é freqüentemente associado a um estágio de evolução inferior de tecnologia quando confrontado com economias que se encontram na chamada “fronteira tecnológica internacional”. No contexto da LTI, contudo, a organização lida com tecnologia avançada, podendo inclusive estar na fronteira internacional. Sua restrição está somente no perímetro ou abrangência deste domínio tecnológico.

Consoni (2004) coloca a aquisição de competência tecnológica como algo mais complexo que a transferência de conhecimento tecnológico entre matriz e subsidiária. Isto se deve à necessidade de formação de capital humano através de educação formal, aquisição de conhecimento tácito no

trabalho, *treinamento on the job* e esforços específicos para obtenção, assimilação, adaptação, melhoria e criação de tecnologia.

5.1.4. Plataformas globais, produtos locais

Galina (2003) coloca que a padronização das preferências dos consumidores facilita o desenvolvimento de produtos globais, mas, por outro lado, o envolvimento de diferentes países no desenvolvimento de produtos (DP) é uma maneira de reconhecer as características próprias de mercados locais. De fato, mesmo que consumidores dos países em desenvolvimento pareçam querer os mesmos produtos vendidos no exterior, diferenças relacionadas ao uso, distribuição e venda inauguram o quadro de preferências locais contempladas em modificações do projeto original (PRAHALAD & LIEBERTHAL, 1998 apud GALINA, 2003).

Determinados trabalhos como o de Fleury e Fleury (1997) e Dias (2003), destacam a estratégia de uso dos “modelos mundiais” (modelos comercializados em todo o mundo) na indústria automobilística. Limita-se, no entanto, o termo mundial às bases tecnológicas dos produtos envolvidos ou simplesmente às plataformas, na definição original do termo. Mesmo sob plataformas comuns os produtos apresentam diferenças significativas conforme o pólo de projeto ou fabricação e os mercados ao qual se destinam. Devemos considerar, no entanto, determinados limitadores às exigências específicas de um mercado local. Obviamente a busca do atendimento “individualizado” corre em direção contrária à da padronização e globalização do produto, fatores freqüentemente associados a uma maior competitividade.

Conforme se pode observar, uma grande discussão é formada em torno da importância do produto global. Todavia, sob o aspecto da inovação tecnológica local, seriam nas tecnologias e inovações ligadas às especificidades locais os pontos potenciais a serem desenvolvidos. Embora as idéias pareçam tender a caminhos distintos, podemos afirmar que a própria lógica do produto global contribui para o nascimento de uma estrutura de suporte às especificidades locais.

5.2. Capacitação Tecnológica no contexto local

O contexto de inovação tecnológica em economias industrializadas poderia associar-se ao que podemos chamar de Liderança Tecnológica Abrangente (LTA). Tal conceito se diferencia da LTI principalmente por ocorrer em países de economia industrializada, dentro de estruturas organizacionais mais maduras e por seguir a seqüência padrão de pesquisa-desenvolvimento-produção. Podemos afirmar que o contexto de uma LTA foi essencialmente aquele onde se deram trabalhos de autores como Prahalad e Hamel (1990) e Nonaka e Takeuchi (1997). Por este fato, torna-se indispensável entender as diferenças entre os contextos apresentados e selecionar o que é aplicável para o contexto de LTI. Figueiredo (2003) acrescenta que as empresas de países de tecnologia de fronteira já dispõem de competência tecnológica inovadora.

Nelson e Winter (1977) atestam que a estrutura institucional adequada para a inovação depende diretamente das tecnologias envolvidas, natureza da demanda por produtos e serviços e características das organizações da cadeia de fornecimento. Podemos assim concluir que o cenário intra-organizacional de um sistema de inovação tende a ser bastante específico para região, empresa e produto. Uma teoria de inovação necessitaria então ser suficientemente abrangente para relacionar corretamente o progresso tecnológico do setor com a estrutura institucional envolvida. Conforme proposto por Bell (1997), citado por Figueiredo (2004), os tipos de competência tecnológica são divididos hierarquicamente em:

- Competências técnica e gerencial para operação de tecnologias existentes;
- Competências em desenho, engenharia, gestão e P&D objetivando aprimoramento organizacional, de produtos e de processos;
- Competências em P&D e engenharia básica/gestão de projetos para copiar, implementar e desenvolver tecnologias existentes e;
- Competências em P&D e engenharia para desenvolver e implementar novas tecnologias.

No contexto de economias emergentes, empresas normalmente iniciam seu negócio a partir da tecnologia adquirida de outras empresas em outros países, não dispondo, inicialmente, das capacidades tecnológicas básicas (FIGUEIREDO, 2004). Alguns autores observam que a acumulação tecnológica envolve uma seqüência evolutiva e cumulativa composta por etapas. No entanto, empresas que operam em economias emergentes parecem seguir uma trajetória distinta daquelas de países industrializados, invertendo a seqüência pesquisa-desenvolvimento-produção praticada por estas últimas (FIGUEIREDO, 2004; DAHLMAN; ROSS-LARSON & WESTPHAL, 1987).

Figueiredo (2003), aplicando uma proposta de medição da capacidade tecnológica em indústrias siderúrgicas, propôs sete níveis de classificação de competências tecnológicas levando em consideração tanto condições técnicas quanto organizacionais da capacidade tecnológica (ver Tabela 10). Tal modelo foi posteriormente adaptado para vários outros setores industriais, inclusive no âmbito do Programa de Pesquisa em Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial no Brasil, da EBAPE/FGV (FIGUEIREDO, 2004).

5.3. Centralização/Descentralização das atividades de desenvolvimento e de pesquisa básica

Existe uma grande discussão a respeito das estratégias de centralização/descentralização das competências tecnológicas a partir das matrizes. Enquanto a descentralização seria uma

importante fonte de variedade e experimentação, a centralização garantiria coerência na exploração das diversas formas de aprendizado (CORIAT & DOSI, 2002).

Tabela 10 - Níveis de competências tecnológicas na indústria siderúrgica (Fonte: Figueiredo - 2003)

Níveis de competências tecnológicas	Funções tecnológicas e atividades relacionadas				Equipamentos
	Investimentos		Processos e organização da produção	Produtos	
	Decisão e controle sobre a planta	Engenharia de projetos			
Básico	Decisão sobre localização da planta. Termos de referência	Preparação inicial de projeto. Sincronização de trabalhos de construção civil e instalações.	Coordenação de rotina da planta, absorção da capacidade, PCP e CQ básicos.	Replicação de aço seguindo especificações amplamente aceitas. CQ de rotina. Fornecedor a mercados de exportação.	Reposição de rotina de componentes de equipamento. Participação em instalações e testes de performance.
Renovado	Monitoramento ativo de rotina de unidades existentes na planta.	Serviços rotineiros de engenharia na planta nova e/ou existente.	Estabilidade do AF e aciaria. Coordenação aprimorada da planta. Obtenção de certificação (ex. ISO 9002, QS9000).	Replicação aprimorada de especificações de aço dadas ou próprias. Obtenção de certificação internacional para CQ de rotina.	Manufatura e reposição de componentes sob certificação internacional (ISO 9002)
Extrabásico	Envolvimento ativo em fontes de financiamento de tecnologia	Planejamento de projeto. Estudos de viabilidade tecnicamente assistidos para grandes expansões.	Pequenas adaptações e intermitentes em processos, eliminação de gargalos e alongamento de capacidades.	INOVADORAS	Adaptações pequenas em equipamentos para ajustá-los a matérias-primas locais. Manutenção break-down.
Pré-intermediário	Monitoramento parcial e controle de estudos de viabilidade de expansão. Busca, avaliação e seleção de tecnologia e fornecedores.	Engenharia de instalações e detalhamento. Expansões tecnicamente assistidas.	Alongamentos sistemáticos de capacidade. Manipulação de parâmetros-chave de processo. Novas técnicas organizacionais (TQC/AM, ZD, JIT)	Pequenas adaptações em especificações dadas. Criação de especificações próprias para aços.	Reforma de grandes equipamentos em auxílio de assistência técnica. Engenharia reversa de detalhe e básica. Manufatura de grandes equipamentos.
Intermediário	Monitoramento completo, controle e execução de estudos de viabilidade, busca, avaliação e seleção e atividades de financiamento.	Engenharia básica de plantas individuais. Expansão da planta sem assistência técnica. Provisão intermitente de assistência técnica.	Aprimoramento contínuo de processo. Desenho de sistemas automatizados estáticos. Integração de sistemas automatizados de processo e PCP. Alongamento rotinizado de capacidade.	Aprimoramentos sistemáticos em especificações dadas. "Engenharia reversa" sistemática. Desenho e desenvolvimento de aços tecnicamente assistidos. Desenvolvimento de especificações próprias.	Engenharia contínua, básica e detalhada de equipamentos e produção de instalações individuais. Manutenção preventiva.
Intermediário Superior	Elaboração e execução próprias de projetos. Provisão de assistência técnica em decisões de investimentos.	Engenharia básica de planta inteira. Provisão sistemática de assistência técnica em estudos de viabilidade, engenharia de aquisição, de detalhe, básica, e partida da planta.	Integração entre sistemas operacionais e sistema corporativo. Engajamento em processos de inovação baseados em pesquisa e engenharia.	Adição de valor a aços desenvolvidos internamente. Desenho e desenvolvimento de aços extra complexos e de alto valor agregado. Engajamento em projetos de desenho e desenvolvimento com usuários.	Engenharia contínua, básica e detalhada de equipamentos e produção de todas as usinas e instalações e/ou componentes para outras indústrias. Assistência técnica contínua a outras companhias.
Avançado	Gestão de projetos de classe mundial. Desenvolvimento de novos sistemas de produção via P&D.	Engenharia de classe mundial. Novos desenhos de processos e P&D relacionado.	Produção de classe mundial. Desenhos e desenvolvimento de novos processos baseados em engenharia e P&D	Desenho e desenvolvimento de produtos em classe mundial. Desenho original via Engenharia e P&D.	Desenho e manufatura de equipamentos de classe mundial. P&D para novos equipamentos e componentes.

Várias são as evidências da crescente localização das atividades de desenvolvimento de produtos e tecnologia no Brasil. Os motivos que levam à internacionalização da P&D vão desde apoio à produção local até o suporte aos sistemas de inovação locais. Neste aspecto, o contato com novos conhecimentos e tecnologias, flexibilidade e agilidade para adaptação de produtos,

menores custos de desenvolvimento, incentivos fiscais e exigências para atuação local são alguns dos principais pontos envolvidos (GALINA, 2003)¹⁶. Conforme constatação da autora, contudo, verifica-se que atividades dos departamentos específicos ligados a tecnologia no Brasil (chamados de P&D) não raro realizam quase exclusivamente atividades de desenvolvimento de produtos (D) em detrimento do desenvolvimento de pesquisa (P). Consoni (2004) completa esta visão afirmando que a descentralização das atividades de P&D em direção às subsidiárias tende a se concentrar em atividades de desenvolvimento de produto, permanecendo a pesquisa tecnológica de ponta majoritariamente sob responsabilidade das matrizes. Estas afirmações reforçam a hipótese de que o caminho para construção de capacidade tecnológica local no contexto de subsidiárias deve se concentrar em necessidades locais de mercado e, desta forma, deslocado dos objetivos centrais dos centros tecnológicos estrangeiros.

De forma geral, a análise da internacionalização da P&D envolve basicamente fatores mercadológicos e aqueles inerentes ao acesso a tecnologia. Ao citar Reddy (2000), Galina (2003) destaca a importância do papel das subsidiárias no processo de inovação. Verifica-se a mudança, em alguns casos, do fluxo tradicional de tecnologia matriz-subsidiária nos quais as atividades de P&D nestas últimas têm sido consideradas fontes de conhecimento e tecnologia. Este quadro contribui para a geração de estruturas diversas de fluxo de tecnologia em grupos mundiais conforme pode ser exemplificado na Figura 15. Estruturas mais diversificadas podem ser encontradas em Chiesa (2000) e Gassman e von Zedwitz (1999). Sem entrar no detalhamento da estrutura global, destaca-se a importância de que haja autonomia da subsidiária na alocação de recursos para P&D para garantir agilidade na exploração de oportunidades locais (GALINA, 2003; HAKANSON & ZANDER, 1986).

Assim como o setor de telecomunicações analisado por Galina, o setor automobilístico é dominado por empresas estrangeiras, de forma que a inserção brasileira no desenvolvimento tecnológico dependerá também das estratégias destas organizações. Vale aqui, portanto, a mesma observação de que esta dependência pode colocar o país em situação vulnerável quanto ao seu desenvolvimento tecnológico. Todavia, em uma condição de autonomia relativa, a subsidiária pode buscar seu desenvolvimento conforme a estratégia local adotada e o grau desta autonomia. Acredita-se que tal postura é definitiva na atração dos investimentos externos e na rejeição de uma postura passiva quanto às decisões estratégicas da matriz.

Consoni (2004) reforça o argumento de que as empresas multinacionais são mais propensas a internacionalizar suas atividades de produção do que de P&D, limitando estas últimas a pequenas

¹⁶ Neste trabalho não procuramos discutir em detalhes as estratégias organizacionais ligadas à internacionalização de P&D. Tal análise, assim como seu histórico, pode ser encontrada em Galina (2003).

adaptações. Dias (2003), contudo, afirma que o Brasil pode se consolidar como uma importante base de desenvolvimento de produtos para o mercado mundial. Desta forma, após construir capacidades de desenvolvimento adequadas ao mercado local, a subsidiária pode então passar a ser o principal pólo de desenvolvimento para países e mercados de preferências semelhantes abrindo assim maior espaço para expansão de suas especialidades.

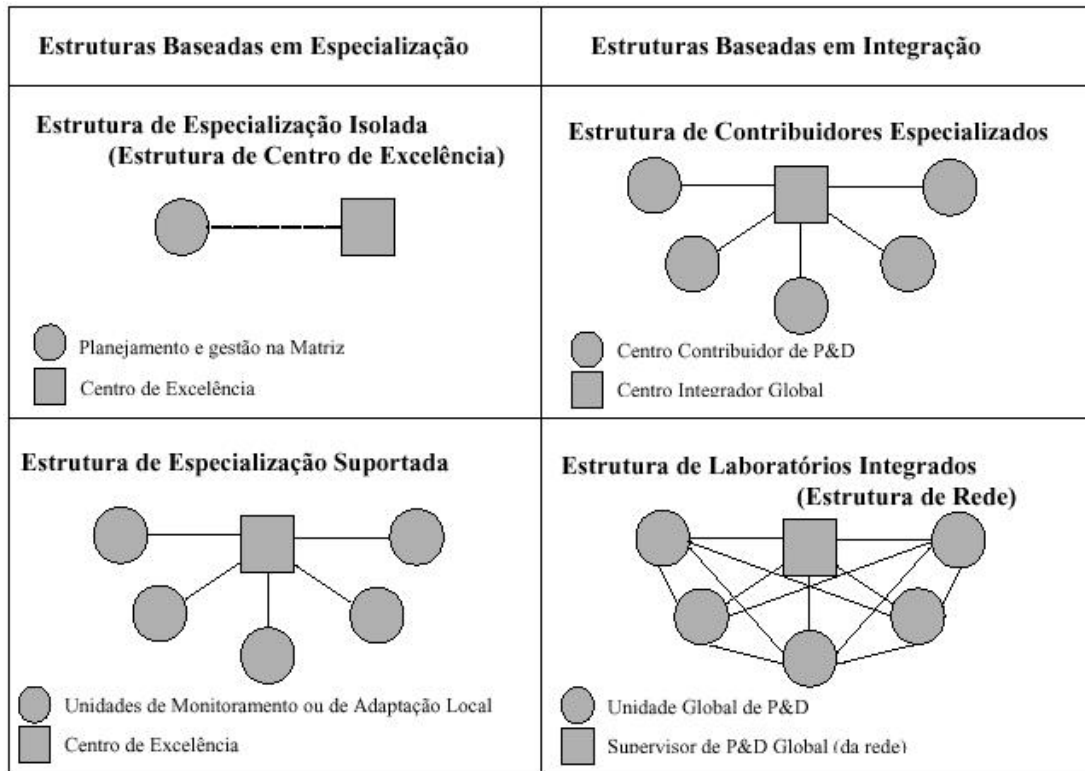


Figura 15 - Estruturas de P&D Internacional. Fonte: Galina, 2003; baseada em Chiesa, 2000.

Dias ainda verifica que ao final da década de 80 e durante a década de 90 observou-se grande aumento de investimentos estrangeiros diretos em países de economia emergente, sendo que mais de 75% de tais investimentos se concentraram em países como China, México, Malásia, Argentina, Indonésia, Brasil, Tailândia, Hungria, Chile e Polônia. Do ponto de vista das subsidiárias, Dias vê a possibilidade de construção de vantagens competitivas a partir do momento em que capacidade de inovação torna-se importante para as empresas. Tais vantagens não apareceriam, portanto, de forma natural, mas através de investimentos diversos, e mais diretamente em pesquisa e desenvolvimento. Tal investimento poderia ser realizado não somente pelas próprias empresas, mas também pelo estado via ação direta ou indireta. Este atuaria assim como forte influenciador da dinâmica de globalização das atividades produtivas (DIAS, 2003). Quadros et al. (2000) reconhecem os pontos de atração das atividades de P&D ao citar as demandas de consumo e particularidades do mercado local no caso de montadoras de automóveis no Brasil.

5.4. Elementos da inovação tecnológica

5.4.1. Processos de aprendizagem subjacentes

Observando os tipos de capacidade tecnológica discutidos no tópico 5.2 e analisando as principais diferenças apontadas entre LTI e LTA¹⁷, podemos compreender o grande número de diferentes abordagens encontradas na literatura. Contudo, retornando para a realidade da inovação local (contexto de país emergente), a conclusão de Figueiredo (2004) é que a dimensão organizacional é normalmente negligenciada. Este talvez seja este um dos fortes motivos pelo qual a literatura nacional de inovação tecnológica industrial tenha sido desenvolvida sem ligações relevantes com a literatura de gestão do conhecimento e aprendizado organizacional. Em outras palavras, podemos concluir que parte dos esforços realizados nas literaturas de gestão do conhecimento e competências organizacionais (analisados no capítulo 4) possui aplicação limitada fora do cenário das empresas localizadas em países tecnologicamente avançados. Figueiredo critica o fato afirmando que:

“... a maioria dos estudos sobre competência tecnológica em empresas de países em desenvolvimento realizados nos anos 1990 concentrou-se na descrição de trajetórias, particularmente nos níveis setorial e macro-econômico. Raros são os estudos que examinam a relação entre as trajetórias e os processos de aprendizagem que lhes são subjacentes.” (FIGUEIREDO, 2003).

Falando especificamente da indústria automobilística no Brasil, verifica-se de fato que os estudos sobre os mecanismos internos de aprendizado que promovem a inovação permaneceram tímidos. Conforme os estudos já realizados neste setor (ver Neves, 2002; Carvalho, 2003; Ares, 2002; Dias, 2003; Consoni, 2004), os sistemas de inovação tecnológica são ainda pouco desenvolvidos. Notam-se algumas iniciativas mais avançadas em determinadas empresas fornecedoras e menos relevantes nas montadoras. Conclui-se, portanto, que um possível processo de descentralização da P&D não estaria ainda em fase consideravelmente avançada.

Em última análise, pode-se concluir que a natureza dos processos de aprendizagem é influenciador fundamental da trajetória de acumulação de competência tecnológica de uma organização (FIGUEIREDO, 2001, 2003; TACLA & FIGUEIREDO, 2002).

A principal conexão entre o modelo proposto por Figueiredo (2003) e as teorias de inovação se concentra no modelo analítico proposto pelo autor que liga os processos subjacentes de aprendizado e a trajetória de acumulação de competência tecnológica ao aprimoramento dos

¹⁷ Figueiredo (2003) propõe uma separação útil entre os diversos autores estudiosos dos processos de aprendizado e inovação tecnológica. Em sua análise bibliográfica faz menção a autores da LETF (Literatura de Empresas de Tecnologia de Fronteira) e LEPE (Literatura de Empresas de Países Emergentes). Tal separação auxilia na distinção dos contextos e realidades analisadas nas diferentes publicações.

desempenhos técnico e econômico da organização¹⁸. Conforme ilustrado por Malerba (2003), os processos de inovação são diferentes para cada setor industrial. Dentro da perspectiva setorial, destacamos as diferenças de contexto do país no qual a organização se insere, o mercado em que atua e o papel da empresa em seu grupo industrial e econômico.

5.4.2. Competências tecnológicas e estrutura organizacional

Coriat e Dosi (2002) acreditam que o conceito de competências ou capacidades preenche o espaço existente entre intenção organizacional e resultados. Os autores apontam para a lacuna existente no trabalho de Prahalad e Hamel (1990) quanto à falta de abordagem dos aspectos organizacionais relativos às competências.

Tacla e Figueiredo assim definem a competência tecnológica:

“Competência tecnológica é aqui definida como os recursos necessários para gerar e gerir aperfeiçoamentos incrementais em processos e organização da produção, produtos, equipamentos e projetos de engenharia até o desenvolvimento de novos produtos, processos produtivos ou novas tecnologias que permitem a empresa explorar melhor mercados existentes ou novos mercados.” (TACLA & FIGUEIREDO 2002).

Figueiredo (2003, 2004) aborda o termo aprendizagem sob dois aspectos: quanto à trajetória de acumulação tecnológica de uma organização e quanto aos vários processos pelos quais conhecimentos técnicos de indivíduos são transformados em sistemas físicos, processos de produção, procedimentos, rotinas e produtos e serviços da organização. O autor, à luz da literatura focada nos países industrializados, classifica da seguinte forma os componentes que armazenam a competência tecnológica de uma empresa:

- Sistemas técnicos e físicos, referindo-se à maquinaria e equipamentos, plantas de manufatura e sistemas de TI;
- Conhecimento e qualificação das pessoas;
- Sistema organizacional, referindo-se ao conhecimento acumulado nas rotinas organizacionais e gerenciais das empresas, nos procedimentos, documentação e implementação de técnicas de gestão;
- Produtos e serviços, como sendo a parte mais visível da capacidade tecnológica, refletindo conhecimento tácito das pessoas e da organização e os seus sistemas físicos e organizacionais.

¹⁸ É importante citar que o trabalho de Figueiredo (2003) é baseado em sua tese desenvolvida na Universidade de Sussex, Inglaterra, renomada pelo desenvolvimento de trabalhos da linha de inovação tecnológica sob a perspectiva da economia.

Consoni (2004) destaca o papel da estruturação física e de recursos humanos ao afirmar que a construção de capacidades está atrelada à existência de um volume significativo de pessoas qualificadas e/ou com potencial relevante, associada a uma infra-estrutura tecnológica adequada (como laboratórios e instalações voltadas a P&D). A autora também aponta para a importância da organização e gestão internas da empresa de forma a viabilizar o acúmulo de competências.

5.4.3. Agentes externos

Malerba (2003) afirma que, dentro da grande diversidade das variáveis organizacionais, o conhecimento e as tecnologias básicas [de produto/processo] constituem as maiores restrições dentro de um setor industrial específico. O autor acrescenta ainda que tais setores são compostos por agentes cujos processos de aprendizagem, competências, crenças, objetivos, estruturas organizacionais e comportamentos são específicos. Estes agentes interagem através de processos de comunicação, compartilhamento, cooperação, competição e comando através de relações ligadas ou não ao mercado. Tal constatação reforça a hipótese de que os sistemas intra-organizacionais de inovação são bastante específicos entre os setores industriais. Existe assim a necessidade de se compreender e buscar processos flexíveis que possibilitem a comunicação e aproveitamento do potencial tanto dos agentes setoriais quanto dos agentes internos do processo de inovação (pessoas e grupos de trabalho).

O padrão de geração e difusão das inovações pode variar grandemente conforme as diferentes características da estrutura institucional. Esta é influenciada por fatores como instituições públicas de pesquisa ou difusão de tecnologia, modos de cooperação entre instituições e políticas e leis vigentes (NELSON & WINTER, 1982; MEIRELLES, 2004). Embora reconhecendo que o desenvolvimento de capacidade tecnológica industrial ocorra primeiramente dentro das empresas (BELL & PAVITT, 1995), Figueiredo (2004) aponta para a importância do papel da infra-estrutura tecnológica e de inovação composta por universidades, institutos de pesquisa públicos e privados, consultorias, bancos de dados, e outros, sendo ponto comum a recomendação pelo fortalecimento dos vínculos entre empresas e tal infra-estrutura local. Figueiredo (2004) define a infra-estrutura tecnológica como um conjunto de arranjos institucionais organizados para facilitar a disseminação de tecnologia e outros conhecimentos relacionados. O objetivo seria auxiliá-las no desenvolvimento de suas capacidades tecnológicas e na adoção, produção e comercialização de inovações.

Exemplos de interações que podem ser estabelecidas entre a indústria e a infra-estrutura tecnológica estão contidas na Tabela 11. A estes exemplos, Figueiredo (2003) acrescenta, juntamente com outros autores, outros meios de se adquirir saber externo como: convidando especialistas para dar palestras aos empregados; contratar especialistas; reincorporar aposentados e; manter pessoas com capacidade de pesquisa, interpretação e disseminação do

conhecimento. Galina (2003), comentando pesquisa realizada pela SOBEET, verifica que as universidades e institutos tecnológicos no Brasil constituem os principais parceiros das empresas em seus projetos tecnológicos. Britto, Cassiolato e Vargas (2005) verificam nas empresas mais inovadoras maiores níveis de cooperação com outros agentes econômicos e com empresas da mesma cadeia produtiva. Os autores destacam o fato de que as políticas de inovação se focam cada vez mais nas relações cooperativas e que a inovação resulta também do trabalho coletivo de diferentes instituições e diferentes arranjos de cooperação.

Tabela 11 - Ligações entre a indústria e a infra-estrutura tecnológica. Fontes: Vedovello (2001), Figueiredo, 2004

Ligações Informais	<p>Contatos informais com pesquisadores</p> <p>Acesso à literatura especializada</p> <p>Acesso à pesquisa de departamentos específicos</p> <p>Participação em seminários e conferências</p> <p>Acesso aos equipamentos da universidade e/ou dos institutos de pesquisa</p> <p>Participação em programas específicos (educacionais e de treinamento)</p> <p>Outras ligações informais</p>
Recursos Humanos	<p>Envolvimento de estudantes em projetos industriais</p> <p>Recrutamento de recém-graduados</p> <p>Recrutamento de cientistas e engenheiros mais experientes</p> <p>Programas de treinamento formalmente organizados para atender necessidades de RH</p> <p>Outras ligações relacionadas aos recursos humanos</p>
Ligações Formais	<p>Consultoria desenvolvida por pesquisadores ou consultores</p> <p>Análises e testes (ensaios técnicos)</p> <p>Serviços de atualização de acervo (normas técnicas atualizadas, patentes)</p> <p>Respostas técnicas</p> <p>Estabelecimento de contratos de pesquisa</p> <p>Estabelecimento de pesquisa conjunta</p> <p>Outras ligações formais</p>

Rothwell, citado por Koeller e Baessa (2005) discute os estímulos para a formação de arranjos para a inovação, propondo cinco estágios de desenvolvimento:

- Technology Push (empurrado pela tecnologia). Novas tecnologias geradas procuram difusão no mercado através das empresas;
- Demand Pull (puxado pela demanda). Novas necessidades e demandas estimulam a geração de inovações;
- Estratégia mista, permanecendo o modelo seqüencial;
- Alianças tecnológicas entre empresas, clientes e fornecedores e a interdisciplinaridade dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos.
- Formação de redes de tecnologia. Interação intrínseca entre ambiente acadêmico e industrial, desenvolvendo e difundindo tecnologias complexas.

Sem deixar de considerar a importância das estratégias de cooperação entre instituições ou incentivos externos, vale ressaltar a constatação de Viotti, Baessa e Koeller (2005) ao compararem o perfil da inovação entre o Brasil e países europeus. Os autores atestam que, para quase todos os países, o principal responsável pela inovação é a própria empresa, a despeito de vários outros agentes como empresas do grupo, fornecedores, clientes e consumidores, concorrentes, universidades, institutos de pesquisa públicos ou privados, conferências, encontros, feiras e exposições. Tal fato aponta para a necessidade de sistemas intra-organizacionais de inovação que integrem regularmente os elementos externos à capacitação interna de geração de conhecimento e tecnologia.

Fleury e Fleury (1997) apresentam um estudo realizado junto a 18 empresas líderes, consideradas exceções ao contexto de fraco desenvolvimento tecnológico observado no Brasil. Tal estudo objetivava identificar a importância de oito diferentes fontes de informação para a reestruturação organizacional. Os resultados estão resumidos na Tabela 12. Defende-se que o incentivo à utilização das fontes indicadas na tabela deve estar sistematizado nos processos internos de inovação e de avaliação individual ou de grupo.

Tabela 12 - Importância de fontes externas de conhecimento. Adaptado de Fleury e Fleury (1997)

Fontes	Pontos	Número de Empresas
Livros	52	15
Visitas a empresas no exterior	45	14
Visitas a empresas no Brasil	44	15
Consultorias	35	16
Associações científicas ou empresariais	27	11
Visitas a empresas do grupo	26	7
Visitas à matriz ou licenciadora	26	8
Contratação de especialistas	12	5

Tomando-se emprestado o termo utilizado por Peter Senge (1990), Fleury e Fleury (1997) definem o pensar sistemicamente como entender as partes e as relações entre as partes do sistema nacional de inovação, a saber, empresas, governo, institutos de pesquisa, universidades, sindicatos, etc.

5.5. Modelo de aprendizagem adequado aos países emergentes

Estratégia de inovação industrial passou a ser um tema bastante discutido na esfera da ação governamental brasileira a partir do final dos anos 60, mas é na década de 90 que passam a se destacar estudos relevantes sobre a competitividade de setores industriais da economia nacional. Fato é, porém, que tais estudos praticamente negligenciaram o processo de aprendizagem tecnológica no contexto de economias emergentes, consolidando uma escassez de contribuições conceituais e gerenciais focadas no aprimoramento de estratégias de inovação industrial no Brasil. É apontado ainda o fato de que há uma estratégia industrial focada em desenvolvimento tecnológico e convergente com a política macroeconômica em países de taxas significativas de crescimento e desenvolvimento industrial (FIGUEIREDO, 2004).

À luz da literatura clássica sobre aprendizagem organizacional, Figueiredo (2003) propõe um modelo de aprendizagem com o objetivo de adequação à realidade presente nas empresas de países emergentes. O modelo encontra-se sintetizado na Tabela 13 e nos sub-processos de aprendizagem abaixo evidenciados:

- Processos de aquisição de conhecimentos externos: Acumulação de conhecimentos tácitos ou explícitos de fora da organização;
- Processos de aquisição de conhecimentos internos: Aquisição de conhecimento tácito através da atividade profissional.
- Processos de socialização de conhecimentos: compartilhamento do saber tácito entre indivíduos ou grupos.
- Processos de codificação de conhecimentos: conversão do conhecimento tácito em explícito, facilitando a multiplicação.

Figueiredo afirma que diferentes processos de aprendizagem podem gerar sistemas mais ou menos eficazes para a trajetória de acumulação de competência tecnológica. Isto reforçaria a necessidade de avaliação do sistema de aprendizado (natural ou interventivo) vigente na organização e o esforço em se propor um sistema mais adequado a partir desta avaliação¹⁹. O autor coloca ainda que processos de aquisição de saber externo e interno são cruciais para as empresas de países recém industrializados, uma vez que estas não contam com uma base prévia de conhecimentos. Este é um ponto de divisão entre as literaturas voltadas a países emergentes e de tecnologia de fronteira. Figueiredo (2003) conclui seu estudo propondo estreita relação entre as características básicas dos processos de aquisição e conversão do conhecimento e o ritmo, a consistência e a composição das trajetórias de acumulação de competência tecnológica. Assim,

¹⁹ Sugere-se verificar a aplicabilidade do modelo proposto por Dibella e Nevis (1999).

dentro da visão do autor, o modo pelo qual os processos de aprendizagem funcionam ao longo dos anos seria um dos principais responsáveis pelas diferenças nas trajetórias de acumulação de competência tecnológica. O ritmo desta acumulação de competência tecnológica poderia então ser acelerado através do ajuste das características dos processos de aprendizagem. Este último conceito parece estar intimamente ligado ao conceito de aprender a aprender, defendido pela literatura clássica do aprendizado organizacional.

5.6. Riscos da Inovação e tendências tecnológicas

Nelson e Winter (1982) vêem o caráter de incerteza da inovação de maneira mais abrangente do que somente o risco técnico de gestão do projeto de desenvolvimento. De fato, conforme o setor, produto e características que envolvem a inovação em específico, os riscos abrangem até etapas pós-produtivas como a aceitação da inovação pelo mercado e mudanças necessárias nos serviços de assistência técnica, por exemplo. Neste contexto, uma inovação lucrativa teria dois modos principais de se multiplicar: uso intensivo das inovações pela firma criadora ou modo de imitação. Tais autores, analisando o ambiente de seleção de inovações, verificam critérios como: o valor agregado da inovação (possibilidade de se converter em um produto lucrativo); influência do consumidor; exigências legislativas e; investimentos envolvidos. A incerteza estará instalada no nível do projeto individual, onde raramente o melhor caminho é tão evidente ou lógico.

Em determinados setores industriais, nos quais se verifica rápido avanço tecnológico, algumas mudanças parecem ser inevitáveis. Em muitos casos, as trajetórias obrigatórias e estratégias de avanço tecnológico estão associadas a melhorias nos componentes principais ou aspectos gerais (NELSON & WINTER, 1982). No caso da indústria automobilística em geral, tais tendências tecnológicas obrigatórias podem ser exemplificadas através do uso de motores de combustão interna de 4 tempos, sistemas de transmissão de 5 marchas, uso dos combustíveis derivados de petróleo, posicionamento de comandos, etc. Vale dizer que já podemos identificar hoje novas tecnologias com possibilidade de quebrar os padrões dos exemplos dados. Tais mudanças certamente podem impor novos limiares de plataformas conceituais para todos os concorrentes do mercado. O ambiente competitivo de produtos de base tecnológica, contudo, estabelece uma corrida ainda mais dinâmica. Aparentemente as vantagens das estratégias de inovação são singulares. Contudo, o fato de outras empresas buscarem rapidamente o alcance (ou mesmo superação) do patamar tecnológico imposto contribui para uma grande dinâmica de inovação. Destaca-se o fato de que, ao ser a tecnologia alcançada por outras empresas, grande parte do risco de mercado da introdução da inovação já terá sido eliminado.

Tabela 13 – Características dos processos de aprendizagem na empresa de país emergente. Fonte: Figueiredo, 2003

Processos de aprendizagem		Variedade		Intensidade		Funcionamento		Interação	
		Ausente–presente (limitada–razoável-ampla)		Esporádica-intermitente-continua		Deficiente-razoável-bom-excelente		Deficiente-razoável-forte	
Processos e mecanismos de aquisição de saber									
Aquisição de saber externo	Ausência/presença de processos para adquirir saber no país ou no exterior (p. ex., importação de saber externo, treinamento no exterior). Variedade ampla pode trazer diferentes saberes para a empresa.	O modo como a empresa utiliza tais processos pode ser contínuo (p. ex., treinamento anual no exterior para engenheiros e operadores), intermitente ou mesmo esporádico (p. ex., suspendendo-se o treinamento no exterior).	O modo como um processo é criado (p. ex., critérios para treinar indivíduos no exterior) e o modo como ele funciona ao longo do tempo podem aumentar ou diminuir a variedade e a intensidade. Sequência: "aprender antes de fazer".	O modo como um processo influencia outros processos de aquisição de saber externo ou interno (treinamento no exterior, "aprendizagem através da prática") e/ou outros processos de conversão do saber.					
Aquisição de saber interno	Ausência/presença de processos para adquirir saber exercendo atividades internas (p. ex., "extensão da capacidade", experimentação na planta). Podem ser atividades operacionais rotineiras e/ou inovadoras (p. ex., desenvolvimento de produtos).	O modo como a empresa utiliza os diferentes processos de aquisição de saber interno pode influenciar a compreensão que os indivíduos venham a ter dos princípios inerentes à tecnologia.	O modo como um processo é criado (p. ex., centros de pesquisa) e o modo como ele funciona ao longo do tempo afetam a variedade e a intensidade. Sequência: "aprender antes de fazer".	A aquisição de saber interno pode ser induzida pelo processo de aquisição de saber externo (p. ex., melhoramentos na planta induzidos pelo treinamento no exterior). Isso pode desencadear processos de conversão do saber.					
Processos e mecanismos de conversão de saber									
Socialização do saber	Ausência/presença de diferentes processos pelos quais os indivíduos compartilham seu saber tácito (p. ex., reuniões, solução conjunta de problemas, OJT).	O modo como os processos (p. ex., OJT supervisionado) continuam ao longo dos anos. A intensidade contínua da socialização do saber pode levar à codificação do saber.	O modo como são criados os mecanismos de socialização do saber (p. ex., treinamento interno) e o modo como eles funcionam ao longo do tempo afetam a variedade e a intensidade do processo de conversão do saber.	Reunir diferentes saberes tácitos num sistema viável (p. ex., vinculando saberes). A socialização pode ser influenciada pelos processos de aquisição de saber externo ou interno.					
Codificação do saber	Ausência/presença de diferentes processos e mecanismos para codificar o saber tácito (p. ex., documentação sistemática, seminários internos etc.).	O modo como os processos (p. ex., padronização das operações) são repetidamente executados. Codificação ausente ou intermitente pode limitar a aprendizagem organizacional.	O modo como é criada a codificação do saber e o modo como ela funciona ao longo do tempo afetam todo o processo de conversão do saber, bem como sua variedade e intensidade.	O modo como a codificação do saber é influenciada pelos processos de aquisição de saber (p. ex., treinamento no exterior) ou por outros processos de socialização do saber (p. ex., formação de equipes).					

É condição necessária para a sobrevivência de uma inovação que esta seja percebida como oportunidade potencial de bons negócios (NELSON & WINTER, 1982). Em um exemplo prático, uma inovação em aerodinâmica para veículos esportivos pode não ser uma boa oportunidade de negócio se a estratégia organizacional se focar no desenvolvimento de modelos populares. Pode-se dizer que não é a qualidade científica a melhor forma de se medir uma inovação tecnológica para a companhia. É necessário, portanto, uma integração entre a atividade de pesquisa básica com a intenção organizacional.

Embora o conceito de inovação seja abrangente, reiteramos aqui nosso foco em inovação de produto. Podemos perceber que em setores industriais de processo contínuo, como o estudado por Figueiredo (2003), produto e processo se encontram bastante integrados, de forma que se torna difícil separar a inovação e a trajetória de acumulação de competências tecnológicas de produto e processo dentro da organização. O mesmo não acontece em grande parte dos casos de indústrias de processo discreto onde produto e processo podem eventualmente apresentar taxas de desenvolvimento tecnológico distintas. Nelson e Winter (1982) afirmam que a lucratividade estará mais atrelada às reações dos consumidores potenciais para a inovação de produto do que a de processo.

5.7. Inovação X Produtividade na Indústria Brasileira

A grande parte dos autores ligados aos estudos sobre a inovação tecnológica coloca a diferenciação de produto como elemento de grande influência na produtividade e competitividade. Adicionalmente, empresas inovadoras pagam salários substancialmente maiores do que aquelas que operam com produtos padronizados e possuem maior média de educação formal entre seus empregados (BAHIA & ARBACHE, 2005). Paralelamente, observa-se também que a produtividade de trabalhadores de empresas inovadoras é cerca de sete vezes maior do que aquela observada em empresas de produtos padronizados (DE NIGRI, SALERNO & CASTRO, 2005). Quanto às características do processo de busca da inovação, Koeller e Baessa (2005) identificaram nas empresas que inovam estratégias tecnológicas ofensivas, enquanto as restantes adotavam estratégia defensiva ou imitadora.

Analisando, contudo, a inserção brasileira no comércio internacional, De Nigri (2005) verifica que há mais importação do que exportação de produtos de alta intensidade tecnológica no Brasil. Isto consolida um quadro de pouco valor agregado localmente. Observa-se também que há mais esforço tecnológico por parte das firmas de origem estrangeira frente às de origem nacional. Todavia, empresas estrangeiras tendem a se concentrar mais em atividades de P&D do tipo adaptativo no Brasil (ARAÚJO, 2005). Isso evidencia o potencial das empresas subsidiárias na promoção da atividade de geração tecnológica no país. Entretanto, paralelamente, reforça a

necessidade de foco no longo prazo e de construção de capacidade tecnológica atrelada à atração de atividades geradoras de conhecimento para tais subsidiárias.

5.8. Conclusão

O capítulo se inicia com uma importante definição de uso e abrangência do termo inovação, o que auxilia a mapear as várias publicações sobre o assunto. A vertente de inovação tecnológica coloca um olhar “de fora” sobre a organização analisando o impacto de suas inovações no cenário externo e identificando os principais elementos que contribuem e influenciam o processo de inovação. Desta forma, completa-se a analogia proposta na conclusão do capítulo anterior sobre o fenômeno de construção de competência tecnológica em subsidiárias locais. Através da literatura explorada neste capítulo, as diferenças contextuais entre organizações tornam-se mais transparentes. As análises que integram os processos de aprendizado organizacional são determinantes em suportar a conexão destas teorias neste trabalho. Esta conexão é fundamental quando se pretende evitar a análise descritiva e propor um modelo organizacional aplicável. No plano estratégico, percebe-se que a LTI é também consequência de uma estratégia global da organização, mas possui na postura das subsidiárias e nos aspectos locais de mercado e infraestrutura fortes pontos influenciadores desta estratégia. Uma contribuição fundamental encontra-se na classificação das competências tecnológicas de uma organização em níveis discretos. É importante entender que um sistema intra-organizacional de inovação deve ser aplicável a organizações que se encontram em determinada maturidade de evolução para este tipo de intervenção. Quanto à estrutura externa, percebe-se que o relacionamento com a infra-estrutura local de tecnologia e pesquisa é complemento fundamental das parcerias e alianças formadas dentro das cadeias produtivas. Investir nos elos de comunicação com estes entes torna-se então parte integrante de uma proposta consistente de construção de competência tecnológica.

6. A Indústria automobilística

6.1. Histórico²⁰

A primeira montadora de veículos a se instalar no Brasil foi a Ford, em 1919, seguida pela General Motors em 1925. Conforme narrado por Fleury e Fleury (1997):

“A princípio, os trabalhos destas subsidiárias foram orientados para a montagem local de veículos no sistema CKD e para a prestação de serviços de manutenção. Houve depois maior investimento no sentido de nacionalizar a produção de veículos mais pesados, como caminhões e ônibus.”

A partir de então, houve significativo aumento do número de veículos no país. Entre 1920 e 1939, somente no estado de São Paulo, o número de carros de passeio passou de cerca de 5.500 para cerca de 43.500, dos quais há relevante contribuição das importações. No entanto, com o início da segunda guerra mundial em 1940, tais importações foram bastante prejudicadas. Até esta primeira fase, o Brasil ainda não contava com um parque automotivo completo. Havia somente a montagem de veículos no país, mas não havia a fabricação de peças. Foi no governo de Getúlio Vargas que definitivamente proibiu-se a importação de veículos montados, colocando-se também relevantes obstáculos à importação de peças.

O GEIA (Grupo Executivo da Indústria Automobilística) foi criado no governo de Juscelino Kubitschek com o objetivo de centralizar as decisões e estudos referentes à implantação da indústria automobilística. Além disso, o relatório defendia a idéia de que as empresas do setor deveriam ser privadas e preferencialmente estrangeiras, em detrimento de organizações estatais ou de economia mista²¹. O presidente JK visava a atração de capitais estrangeiros, com foco na indústria automobilística (principalmente de caminhões, devido à necessidade de escoamento de produção). Tal foco se explicava pela capacidade desta indústria em estimular o desenvolvimento de indústrias complementares. Dentre as fábricas então instaladas no ABC Paulista, citavam-se Ford, General Motors, Volkswagen e Willys Overland. Entre o fim dos anos 50 e início dos anos 60, vários projetos de instalação e expansão foram concretizados como os das fábricas FNM, Ford, GM, International Harvester, Mercedes-Benz, Scania-Vabis, Simca, Toyota, Vemag, Volkswagen e Willys (veja Tabela 14), expandindo-se também o setor de autopeças com 1200 fábricas ao final de 1960. Desta forma, contabilizava-se sucesso nos índices de nacionalização.

²⁰ Grande parte deste tópico baseia-se no conteúdo de AEA (2005).

²¹ Fonte: Dicionário Histórico-Biográfico Brasileiro Pós 1930. Texto disponível em <http://www.cpdoc.fgv.br/nav_jk/htm/biografias/Lucio_Meira.asp>. Acesso em 16 Nov. 2006.

Tabela 14- Projetos aprovados pelo GEIA na década de 50. Fonte: AEA, 2005

Projetos aprovados pelo GEIA – 1956/57	
Empresa	Produto
General Motors	Caminhão médio e leve
Ford Motor Co. Exports	Caminhão médio e leve
Mercedes-Benz do Brasil	Caminhão médio e pesado e ônibus
Toyota do Brasil	Jipe
Volkswagen do Brasil	Utilitário e carro de passeio
Vemag SA Veículos e Máquinas Agrícolas	Utilitário, jipe, carro de passeio
Scania-Vabis do Brasil	Caminhão pesado
Fábrica Nacional de Motores	Caminhão pesado e carro de passeio
International Harvester Máquinas	Caminhão pesado
Willys-Overland	Jipe, utilitário, carro de passeio
SA Ind. de Motores, Caminhões e Ônibus, Simca do Brasil	Carro de passeio

Fleury e Fleury acrescentam:

“Em 1953, o governo brasileiro decidiu impor pesadas tarifas visando reduzir a importação de automóveis, justificadas por desequilíbrios na balança comercial. O item “automóveis e componentes” era a maior conta individual nas importações. Em seguida, o governo passou a preparar os planos para um novo passo no processo de industrialização. O objetivo era a promoção de um grande surto de indústrias modernas relacionadas com a indústria automobilística.” (FLEURY & FLEURY, 1997).

As negociações que então ocorreram para a implantação da indústria automobilística no país resultaram no fortalecimento das empresas multinacionais, algumas delas em parceria com o capital nacional, como foi o caso da Volkswagen e o Grupo Monteiro Aranha. A configuração inicial incluía a VW (com o Fusquinha e a Kombi), a GMB (com caminhões leves e ônibus), a Willys-Overland (inicialmente com o Jeep e a linha Dauphine/Gordini, fabricada sob licença da Renault), a Toyota (com um veículo comercial leve), a DKW-Vemag (com um pequeno carro de passeio), e a Simca francesa (com a linha Chambord). Posteriormente, a Chrysler absorveu a Simca (internacionalmente) no final da década de 1960, mas, alguns anos depois, passou seus negócios no Brasil para a Volkswagen (FLEURY & FLEURY, 1997).

A adaptação brasileira de projetos estrangeiros teve seu início na sincronização de caixas de marcha da Simca e Aerowillys. O Uirapuru, antigo modelo esportivo da Brasinca também contou com a adaptação de um motor de caminhão Chevrolet²².

Em 28 de setembro de 1956, inaugura-se no ABC Paulista, a primeira fábrica de caminhões com motor nacional da Mercedes-Benz. Ao final de 1960, 321.150 veículos já haviam sido produzidos desde o início da implantação do parque industrial automotivo. Mais de 90% das indústrias de

²² O Globo, Rio de Janeiro, 08/02/06.

autopeças foram instaladas na Grande São Paulo. A revolução automotiva da década de 1950 trouxe ao Estado paulista tecnologia de ponta, empregos, desenvolvimento industrial e uma nova relação de capital-trabalho, com o crescimento e fortalecimento dos sindicatos de classes.

O GEIA foi substituído em 1967 pelo GEMEIC (Grupo Executivo da Indústria Mecânica), que, por sua vez, seria então absorvido pelo GEIMOT (Grupo Executivo da Indústria Automotora). No período conhecido como milagre econômico, entre 1967 a 1974, o setor automobilístico cresceu em média 20% ao ano.

Em 1973 a italiana Fiat iniciou a construção de suas instalações em Betim, Minas Gerais, sendo que o primeiro veículo sairia da fábrica em 1976. Configurava-se a partir de então uma divisão de mercado para os veículos de passeio que perduraria até os dias atuais. Nesta, quatro grandes montadoras (GM, Volkswagen, Ford e Fiat) dividem a quase totalidade das vendas de veículos de passeio no país. De acordo com Castro (1995), estudos dos anos 80 apontaram as direções da indústria automobilística brasileira: introdução de novos equipamentos e produtos de base microeletrônica, informatização dos meios administrativos e introdução de técnicas como JIT, kanban, CEP, TQC, CCQ, skokai, etc. Apesar disso, apontava-se um nível ainda baixo de automação nas montadoras brasileiras. Além de o ritmo da renovação tecnológica ser lento, os novos equipamentos eram integrados em esquemas rígidos de produção. Todavia, o desempenho brasileiro era melhor nas políticas e estratégias de manufatura nos quesitos de retrabalho e sincronismo. Entretanto, isto não se realizou sob um contexto de cooperação de equipes, ou programação da automação flexível.

Até 1990, apesar de um intenso movimento de entra-e-sai do mercado, as indústrias do setor operaram num contexto confortável, protegido e subsidiado. Possuíam forte influência política e apoio do governo na regulação de sua interação com os trabalhadores e sua representação sindical (FLEURY & FLEURY, 1997). No início desta década, entra em vigor o “Acordo Automotivo”. Este previa a produção de 2 milhões de veículos no ano 2000, através de investimentos da ordem de 20 bilhões de dólares. De fato, em 1996 verificou-se a produção de 1,8 milhões de veículos, o que levou os especialistas do setor a acreditarem em uma necessidade de expansão da capacidade instalada de produção e construção de novas fábricas. Criado em 1995 e reformulado em 1997, o Regime Automotivo tinha por objetivo o aumento da competitividade da indústria automobilística nacional para crescimento das exportações. Contava com incentivos fiscais para instalação de empresas no país, com diferenciações para aquelas empresas que optassem por regiões menos desenvolvidas. Nesta época foi verificado relevante crescimento, tanto quantitativo como qualitativo na indústria de veículos e autopeças, como mostra a Tabela 15. Ao final dos anos 90, o setor possuía um perfil bastante diferente com fábricas mais modernas e competitivas. O mesmo se verificava para o setor de autopeças. Chegando-se aos dias atuais, a

expansão e modernização permanecem em andamento, abrangendo também fornecedores de segundo e terceiro níveis. Conclui-se assim o aspecto histórico em consonância aos objetivos do presente trabalho:

“Por fim, a capacitação tecnológica é cada vez mais relevante na indústria, em termos de engenharia de produto e projeto. No novo padrão de relacionamento entre montadoras e fornecedores, o desenvolvimento conjunto de partes e peças atribui papel estratégico aos fornecedores responsáveis pela engenharia dos produtos; na qualidade de co-projetistas, eles têm garantido o mercado das peças de veículos onde quer que estes sejam produzidos, mediante exportação, operação de unidade local própria, licenciamento de tecnologia, etc. A política de compra das montadoras também costuma privilegiar um fornecedor por peça ou sistema (em geral, para os principais produtos), em função dos gastos realizados em pesquisa e desenvolvimento, ferramental, confiabilidade, etc.” (AEA, 2005).

Tabela 15 - Investimentos de montadoras no Brasil entre 1995 e 2001. Adaptado de AEA, 2005 (dados do BNDES).

Empresa	UF	Produto
Chrysler	PR	Picape
Chrysler/BMW	PR	Motor
Fiat Automóveis	MG	Automóvel, comercial leve e motor
Iveco	MG	Comercial pesado e leve
Iveco	MG	Motor
Ford	SP	Motor
Ford	BA	Automóvel
GM	SP	Componentes estampados
GM	RS	Automóvel
Honda	SP	Automóvel
International	RS	Caminhão
MBB	MG	Automóvel
MMC	GO	Comercial leve
Peugeot Citroën	RJ	Automóvel
Renault	PR	Automóvel, motor
Nissan	PR	Comercial leve
VW	SP	Motor, modernização, automóvel
VW	RJ	Caminhão, ônibus
VW-Audi	PR	Automóvel
Volvo	PR	Cabine e usinagem de blocos
Scania	SP	Cabines
Toyota	SP	Automóvel

O cenário mundial, contudo, aponta para concentração da indústria automobilística em grandes grupos internacionais. Até a primeira metade do século XX, havia centenas de montadoras de automóveis, enquanto hoje são identificados somente 19 grandes grupos (alguns operam com várias marcas), sendo que somente 11 destes grupos automotivos são responsáveis por mais de 80% da produção mundial de veículos (CONSONI, 2004). A Tabela 16 mostra a distribuição por marca de veículos produzidos no mundo em 2005 (dados computados em 2006). No ranking de países, o Brasil aparece como o 11º produtor mundial, tendo larga vantagem frente aos outros países da América do Sul.

Tabela 16 - Volume de produção mundial por montadora. Fonte: OICA²³

World ranking 2005

In units	TOTAL	PASSENGER CARS	LIGHT COMMERCIAL VEHICLES*	HEAVY TRUCKS*	BUS & COACHES*
1 General Motors (Opel-Vauxhall-GM Daewoo)	9 097 855	5 657 225	3 383 084	46 786	10 760
2 Toyota	7 338 314	6 157 038	943 129	185 910	52 237
3 Ford (Jaguar-Volvo cars)	6 497 746	3 514 496	2 903 920	79 330	-
4 Volkswagen Group	5 211 413	4 979 487	193 864	32 563	5 499
5 DaimlerChrysler (with Evobus)	4 815 593	1 965 410	2 353 989	435 535	60 659
6 Nissan	3 494 274	2 697 362	650 671	140 188	6 053
7 Honda	3 436 164	3 324 282	48 642	63 240	-
8 PSA Peugeot Citroën	3 375 366	2 982 690	392 676	-	-
9 Hyundai-Kia	3 091 060	2 726 600	126 836	137 995	99 629
10 Renault-Dacia-Samsung	2 616 818	2 195 162	421 656	-	-
11 Suzuki-Maruti	2 071 707	1 723 022	348 685	-	-
12 Fiat-Iveco-Irisbus*	2 037 695	1 539 576	394 900	81 632	21 587
13 Mitsubishi	1 331 060	998 043	328 992	4 025	-
14 BMW	1 323 119	1 323 119	-	-	-
15 Mazda	1 287 561	1 091 756	193 374	2 431	-
16 Daihatsu	1 011 249	803 176	194 877	13 196	-
17 Avtovaz	721 492	721 492	-	-	-
18 Dongfeng (without Citroën)	593 055	-	403 055	180 000	10 000
19 Fuji (Subaru)	591 825	508 281	83 544	-	-
20 Beijing AIG (without Hyundai- Isuzu)	559 190	-	559 190	-	-
21 FAW Group (without VW, Toyota, Mazda)	539 029	58 817	397 266	73 753	9 193
22 SAIC-Sangyong (without GM&VW)	518 353	131 536	378 255	-	8 562
23 Isuzu	510 730	-	225 533	282 021	3 176
24 Chana Automobile Liability	422 168	-	422 168	-	-
25 Tata (Telco)	419 445	163 089	130 250	114 865	11 241
26 Harbin Hafei Automotive	225 260	-	225 260	-	-
27 Volvo-Renault Trucks-Mack	215 420	-	9 460	195 554	10 406
28 Gaz	214 755	51 596	163 159	-	-
29 Chery Auto	185 588	185 588	-	-	-
30 Anhui Jianghuai Auto	167 436	-	155 359	-	12 077
31 Paccar-Daf	149 629	-	-	149 629	-
32 Zhejiang Geely	149 532	-	149 532	-	-
33 Manhindra&Mahindra	125 994	-	125 994	-	-
34 Navistar	122 326	-	-	108 383	13 943
35 Changhe Aircraft Industrie	115 652	-	115 652	-	-
36 Nanjing Auto	111 397	111 397	-	-	-
37 Jinbei Auto Holding	109 505	-	109 505	-	-
38 Porsche	98 135	98 135	-	-	-
39 Hino	97 381	-	5 239	86 873	5 269
40 MAN-ERF-NEOMAN Bus	76 066	-	-	69 677	6 389
41 UAZ	68 687	29 141	39 546	-	-
42 Great Wall Motor	67 657	67 657	-	-	-
43 Kamaz	62 324	30 361	-	31 963	-
44 Scania	59 506	-	-	53 365	6 141
45 Soueast Auto Industrial	58 649	-	58 649	-	-
46 Ijmach-Avto	49 803	42 582	7 221	-	-
47 Nissan Diesel	41 071	-	630	38 917	1 524
48 MG Rover	29 141	29 104	37	-	-
Evobus	7 309	-	-	-	7 309
Total Manufacturers shown	65 318 744	45 855 503	16 657 683	2 467 985	337 573
Others manufacturers (China, India, Russia, Poland, Turkey....)	1 146 664	-	-	-	-
Total production	66 465 408	-	-	-	-

6.2. Evolução das competências tecnológicas

Dias (2003) ressalta a importância da década de 90 para o setor automotivo no Brasil. Este foi um período de intensas mudanças no ambiente competitivo, caracterizadas pela abertura do mercado

²³ Disponível em <<http://www.oica.net/htdocs/Main.htm>>. Acesso em 31 Dez. 2006.

às importações de veículos e autopeças; consolidação das estratégias de modernização das linhas de produtos; reestruturação do setor de autopeças após inúmeras fusões e aquisições²⁴; e pela onda de investimentos de novas montadoras, ou de montadoras já instaladas que estabelecem novas plantas e remodelam as antigas. A autora destaca a realização de vários debates sobre o papel do estado como promotor do desenvolvimento do setor através do uso de incentivos.

Dias (2003) também reforça observação de Fleury e Fleury (2000) sobre a qualidade dos empregos gerados através de uma política de industrialização não comprometida com a atração estratégica de tecnologia. Aponta que muitos aspectos da geração de empregos na indústria automotiva foram deixados à margem, principalmente aqueles ligados ao potencial de geração e consolidação de competências de desenvolvimento tecnológico através de investimento externo. Fleury e Fleury (1997) lembram que no governo de Juscelino a implantação das subsidiárias das grandes montadoras de automóveis foi o símbolo de uma tática de industrialização acelerada, da qual esperava-se a vinda de conhecimentos gerenciais e tecnológicos. Dentro desta cadeia de fornecimento, em seu primeiro nível (subsistemas), outras subsidiárias também se instalaram no país. As indústrias nacionais vieram a se concentrar no segundo nível, a saber, o de componentes.²⁵ Baseados em estudos conduzidos pela FINEP, os autores afirmam que a função tecnológica não ocupava lugar prioritário nas empresas do Brasil, dando lugar ao marketing e controle financeiro. Já na década de 1980, foi constatada uma evolução no padrão de capacitação tecnológica, buscando a produção local de projetos licenciados por empresas estrangeiras. Isto caracterizou uma fase chamada *learning by doing*. Ainda segundo os mesmos autores, um segundo estágio percorrido por algumas empresas foi o da realização do detalhamento local dos projetos básicos de produtos enviados do exterior, estágio este chamado freqüentemente de *tropicalização* ou *learning by changing*. Um terceiro estágio foi o da capacitação local para o desenvolvimento de projetos básicos. Fleury e Fleury (1997) colocam, contudo, que cada fase de evolução contava com um número cada vez mais restrito de empresas. Segundo os autores, houve ainda o estabelecimento de alguns centros de pesquisa, porém, de contribuição limitada devido ao fraco vínculo com as funções operacionais. Numa perspectiva histórica, os autores consideram o processo de capacitação tecnológica no Brasil disperso e volátil.

Consoni (2004) cita estudo realizado por Chanaron (1998) no qual se mostra que menos de 20% dos orçamentos de P&D das montadoras são destinados a projetos de longo prazo (o que incluiria

²⁴ Tal fase transformou o perfil do setor, tornando-o mais concentrado e desnacionalizado.

²⁵ Fleury e Fleury (1997) reforçam que a presença de empresas estrangeiras no Brasil é bastante significativa e são estas responsáveis por mais de um terço das receitas operacionais das 500 maiores empresas instaladas no país (dados da década de 90).

os projetos ligados a novas tecnologias), sendo que o restante estaria aplicado em atividades de desenvolvimento de modelos específicos, objetivando resultados mais imediatos. É importante ressaltar, no entanto, a necessidade de dados mais atualizados uma vez que o setor encontra-se sob acelerada transformação.

Pugh (1991) classifica produtos como estáticos ou dinâmicos conforme as mudanças ocorridas em seu conceito geral ao longo de suas gerações. Como um produto estático, cita então o automóvel que, embora tenha sofrido diversas evoluções incrementais em seus sistemas, permanece com o conceito básico original, ou seja, uma carroceria sobre quatro rodas, movida por um motor a combustão com uma caixa de engrenagens de redução acoplada às rodas de tração. Embora anos após a publicação citada já existam significativas mudanças conceituais no automóvel enquanto produto, seja na forma de pesquisa ou mesmo de lançamentos comerciais, ainda não se pode classificar este setor como essencialmente inovador. Todavia, usamos com freqüência neste trabalho o termo teor de inovação ou nível de inovação, que se refere à mudança proposta pelo novo produto em relação aos existentes na organização ou no mercado, principalmente no nível de subsistemas. Podemos afirmar então que os times de projeto na indústria automobilística têm se focado na evolução dos subsistemas, que é onde aparecem mais evidentes os traços de inovação.

Muitas vezes uma cultura voltada à produção e logística (predominante em subsidiárias novas) torna complexo o redirecionamento ao desenvolvimento de produtos. Pode-se dizer que, em geral, a indústria automobilística se encaixa na estratégia de excelência operacional. Assim, predominam incrementos em produtos e serviços visando a redução de custos de manufatura. Um fato histórico que fortalece esta consideração é ser este campo o berço de grande parte das estratégias produtivas adotadas hoje como referências na indústria como o *fordismo*, *just in time*, *grupos semi-autônomos*, etc.

Na indústria automobilística a montadora aparece como carro chefe da cadeia de suprimentos. Isso pressupõe um conjunto de competências comerciais, operativas e de P&D para suportar esta posição. Dessa forma, a montadora freqüentemente determina os níveis de estoque de seus fornecedores, impõe regras e normas para qualidade e fornecimento, faz restrições quanto à escolha de sub-fornecedores, subsidia compra de insumos e até mesmo determina o percentual de lucro destes fornecedores, dentre outros pontos. A jusante, padroniza o serviço e operações de suas concessionárias, implementa sua política de preços, determina objetivos de venda, etc. Contudo, o processo de transferência de responsabilidades de projeto de sistemas completos a fornecedores especialistas (estratégia que ganhou especial relevância durante a década de 90) ocasionou certo desbalanceamento no poder reinante das montadoras. Isto ocorre em virtude de a grande parte do trabalho intelectual incorporado ao produto sair de suas mãos.

Tal desbalanceamento desencadeou uma nova tendência que procura inverter o processo anterior, retornando parte da competência necessária à montadora. A transferência de responsabilidades seguiu, portanto, o modelo observado por Lima:

“A transformação da nova planta de produção da Volkswagen em São Bernardo do Campo segue um padrão ou modelo. As montadoras de automóveis ficam com aquilo que é especificamente ligado à produção ou montagem de automóveis. Os materiais auxiliares e as peças necessárias à montagem ficam sob a responsabilidade de outras empresas. As etapas que ficaram com as montadoras na linha de produção são as que compõem o chamado *core business*, restringindo-se à estamparia, à armação, à pintura e à montagem final.” (LIMA, 2005).

No início da década de 90, não raro, as receitas de uma empresa de autopeças proviam exclusivamente de uma dada montadora. Portanto, uma outra questão a favor do fortalecimento dos fornecedores de autopeças foi o seu inserimento gradual na cadeia produtiva de várias montadoras. Tal fato se deu por vários motivos como o aumento do número de montadoras instaladas no país, desenvolvimento acelerado das tecnologias dos sistemas automotivos (melhor acompanhado por especialistas focados nestes sistemas do que pelas montadoras), crescimento da estratégia de *global sourcing* na qual as montadoras passaram a realizar concorrência direta entre fornecedores para os novos projetos²⁶, etc.

A recente tendência da indústria automobilística em inverter parte do processo de terceirização de projeto aos fornecedores em *codesign* é, portanto, uma tentativa evidente de manterem-se competitivas através de conhecimento, principalmente da tecnologia do produto. Em paralelo, obtém-se vantagens quanto aos processos internos, uma vez que se atenua a necessidade (e a burocracia) de envolvimento muito antecipado de fornecedores, principalmente em fases de pesquisa e avaliação.

6.3. Cenário atual da Indústria Automobilística

O objetivo deste tópico é transmitir a atual realidade do mercado automotivo no Brasil e no mundo. Tal informação se faz de grande importância para a justificação deste estudo e também para

²⁶ A estratégia de *global sourcing* quase exterminou a estratégia de fidelidade a fornecedores praticada na década de 80 e início de 90 em determinadas montadoras. A estratégia de fidelidade procurava favorecer fornecedores do mesmo grupo empresarial ou mesmo estabelecer a simplificação das rotinas de compras e industrialização de componentes. Na era *global sourcing*, passou a ser comum que um mesmo sistema funcional fosse fabricado por vários diferentes fornecedores para cada modelo de automóvel. Tal estratégia operou como grande estímulo a competitividade, pois as diferenças de potencial técnico, recursos e custos passaram a ser mais evidentes entre fornecedores de sistemas comuns. Como consequência, houve um estímulo ao crescimento da competência técnica destes fornecedores. Todavia, alguns reverses deste novo sistema podem ser apontados como a maior complexidade do sistema logístico, dificuldades na gestão interna dos fornecedores, aumento dos tempos de desenvolvimento, diminuição da abertura de tecnologia entre fornecedor e montadora, dentre outros. A relevância de alguns destes fatores têm apontado para um retorno parcial para a estratégia de fidelidade, embora ainda de forma tímida.

contextualização e compreensão das propostas discutidas no capítulo 8. Os dados relatados se originam de pesquisa realizada em publicações como jornais e revistas de renome de forma a possibilitar uma análise descritiva do setor. As origens das informações estão nas notas de rodapé. A grande maioria dos dados foi coletada entre setembro de 2005 e fevereiro de 2006 e apenas os principais foram selecionados para composição dos tópicos abaixo.

6.3.1. Produção e exportação de produtos e projetos

O cenário externo da indústria automobilística parece mostrar um período de grandes tensões. A queda da competitividade e lucratividade de grandes grupos internacionais da indústria automobilística mostra uma crescente necessidade de reestruturação e novas concepções de organização. Exemplos de empresas estrangeiras que passam por este processo são GM, Ford, Chrysler²⁷ e Renault²⁸. Enquanto as grandes fabricantes mundiais de veículos e autopeças enfrentam dificuldades e reestruturações nos EUA, as respectivas filiais brasileiras da GM, Ford, Delphi e Visteon programam investimentos em novos produtos e abertura de fábricas. No caso da Delphi, destaca-se o fato de que a subsidiária local vem ganhando projetos antes realizados na matriz. Um exemplo é o desenvolvimento de projeto e ferramental para chicotes automotivos que serão fornecidos para um novo modelo norte americano. A subsidiária local da Visteon foi recentemente escolhida como base mundial de produção da parte frontal de rádios e aparelhos de ar condicionado. Esta filial também desenvolverá um novo painel de um veículo que será produzido no México e um equipamento de música digital para um modelo de veículo alemão²⁹. A Ford brasileira tem se mostrado um exemplo de estrutura para rentabilidade frente à matriz americana. Nos últimos seis anos a empresa vem se adequando às preferências locais de mercado quanto ao desempenho e custo do produto através de um aumento substancial no seu quadro de engenheiros (passou de 200 para 900). O principal objetivo é a criação de modelos próprios para o Brasil, como é o caso do Ecosport. Tal modelo mescla características de carro médio e jipe esportivo e foi o carro-chefe da virada da empresa no Brasil.³⁰ Os modelos produzidos e desenvolvidos pela subsidiária brasileira da Ford também vêm conquistando espaço em outros países latino-americanos. Metade dos veículos destinados a exportação vão para o México, mas países como Argentina, Chile, Venezuela, Equador, Uruguai e alguns países da América Central também têm recebido bem a relação custo-benefício oferecida por veículos

²⁷ Diário do Comércio, Belo Horizonte, 02/12/2005.

²⁸ O Estado de São Paulo, 18/12/05.

²⁹ O Estado de São Paulo, 18/12/05.

³⁰ Época, São Paulo, 23/01/06.

brasileiros.³¹ Dentre outros fatores, graças aos baixos custos de desenvolvimento no Brasil, a subsidiária brasileira da Ford iniciou também o desenvolvimento de modelos para o mercado americano através de inovadora integração entre as equipes brasileira e norte-americana.³²

No grupo Fiat, os lucros da subsidiária brasileira compensaram o mau resultado europeu em 2005.³³ Ao mesmo tempo, o grupo procura firmar aliança mundial com a indiana Tata Motors, que inclui operações no Brasil associadas à estrutura sul americana de desenvolvimento e produção da Fiat.³⁴

No ano de 2005, as exportações do setor automotivo brasileiro cresceram 39,1%, tornando-se pela primeira vez o maior complexo exportador do país, superando o segmento de soja. Bens de intensidade de tecnologia média e alta apresentaram desempenho superior a média brasileira das exportações.³⁵ O Brasil é hoje considerado também referência na indústria de caminhões. Após ter fechado o ano de 2005 com 32% da sua produção exportada (cerca de 37.000 unidades) registrou um crescimento de 46% sobre o ano anterior.³⁶

6.3.2. Tecnologias nacionais e desenvolvimento de competências

O Brasil é o primeiro país a utilizar o álcool como combustível e também o primeiro a implementar comercialmente a tecnologia flexível de combustível, que permite a utilização de álcool, gasolina ou sua mistura em qualquer proporção para automóveis. O conceito desta tecnologia foi estudado nos EUA a partir da utilização de pares de sensores. Todavia, a tecnologia brasileira se mostrou mais barata que a estrangeira, uma vez que elimina a necessidade de sensores adicionais de alto custo. Um outro ponto é que o Brasil contou também com a rede de distribuição de álcool já implementada, o que intensificou o desenvolvimento de carros flexíveis como um novo padrão na indústria nacional. Vale dizer que o Brasil torna-se assim o primeiro país a viabilizar a produção e o consumo de uma fonte de energia alternativa. Este fato ocorre ao mesmo tempo em que o país atinge sua auto-suficiência em produção de petróleo. Somam-se em tal realidade pontos como competitividade do mercado, criatividade e trabalho dos cientistas locais³⁷, embora,

³¹ Gazeta Mercantil de São Paulo, 13/12/05.

³² Gazeta Mercantil de São Paulo, 28/11/05.

³³ DCI, São Paulo, 31/01/06.

³⁴ O Tempo, Belo Horizonte, 13/01/06.

³⁵ Gazeta Mercantil de São Paulo, 06/02/06.

³⁶ Gazeta Mercantil de São Paulo - 20 a 22/01/06.

³⁷ Veja, 01/02/06.

coerentemente com o objetivo explícito deste trabalho, tais ingredientes não possam explicar por si só a dinâmica do desenvolvimento local das organizações. Na explicação do talento nacional consta também a realidade cultural e social do país. No que diz respeito aos sistemas de controle veiculares para a tecnologia de combustível flexível, as subsidiárias brasileiras da Bosch, Delphi e Magneti Marelli são consideradas centros de competência pelas suas respectivas matrizes.³⁸

Embora as tecnologias dos veículos híbridos (movidos a gasolina e eletricidade) e a célula de hidrogênio já sejam uma realidade científica no exterior, seus custos de produção e desenvolvimento ainda impõem determinadas limitações para aplicações comerciais. Neste contexto, o álcool vem sendo visto como importante alternativa de substituição gradativa da gasolina mesmo fora do Brasil. No início do ano de 2006 o presidente americano anunciou a criação de um fundo de pesquisa para desenvolvimento de métodos de produção de álcool objetivando substituir até 2025 75% de sua importação de petróleo do oriente médio.³⁹ Hoje, o Brasil é o maior produtor mundial de álcool, com 36% dos 42,2 bilhões de litros produzidos no mundo, seguido pelos EUA, China, União Européia e Índia com 33%, 9%, 6% e 5%, respectivamente.⁴⁰ Vale lembrar, contudo, que há importantes iniciativas locais de uso de hidrogênio combustível como o projeto "Ônibus Brasileiro a Hidrogênio", cujo objetivo é desenvolver o uso da tecnologia de produção e aplicação veicular de hidrogênio no país, propiciando a criação de um novo mercado de transporte coletivo com emissão zero de poluentes.⁴¹

As tecnologias de uso veicular para o gás natural também têm sido destacadas no Brasil. Sede do congresso internacional de combustíveis e lubrificantes da SAE em 2005 e já previamente escolhido para o mesmo evento em 2009, o Brasil já é o primeiro país a lançar um veículo comercial movido a três diferentes combustíveis: gasolina, álcool e GNV⁴² através do Fiat Siena.

Além do álcool e do GNV, o Brasil vem se destacando na produção e pesquisa de combustíveis de fonte renovável através do Hbio e do Biodiesel. A produção do Hbio objetiva redução na importação de diesel. Até 2011, a Petrobrás estima que 10 refinarias estejam produzindo o Hbio.⁴³

³⁸ O Globo, Rio de Janeiro, 08/02/06

³⁹ Gazeta Mercantil de São Paulo - 07/02/06.

⁴⁰ Veja, 01/02/06

⁴¹ Disponível em <<http://www.br.com.br>>. Acesso em 31 Dez. 2006.

⁴² O Globo, Rio de Janeiro, 08/02/06.

⁴³ Disponível em <<http://www.superavit.com.br/noticias.asp?id=52939>>. Acesso em 04 Dez. 2006.

O HBIO é um processo em que o óleo vegetal é introduzido juntamente com o diesel em uma unidade de hidrotratamento dentro da própria refinaria. O produto que sai é um diesel de alta pureza e qualidade. Já o biodiesel é um composto feito em usinas próprias, onde o óleo vegetal passa por um processo químico juntamente com etanol ou metanol, chamado transesterificação. A partir de 2008, as distribuidoras estarão obrigadas a misturar 2% desse produto ao diesel final. Em 2013, será 5%.⁴⁴

Também os sistemas de suspensão são exemplos de destaque no desenvolvimento nacional. As condições locais de uso exigem um sistema que garanta conforto e estabilidade em condições bastante adversas de solo. Como exemplos, vale citar o Fiat Stilo brasileiro que teve seu projeto de suspensão adotado também na versão europeia e o caso da PSA Peugeot Citroen que elegeu um engenheiro brasileiro para os testes de ligações com o solo dos próximos lançamentos da marca.⁴⁵

Considera-se, portanto, positivo o momento da engenharia automotiva brasileira. Segundo Pedro Manuchakian, vice-presidente de engenharia de produto da General Motors para América Latina, África e Oriente Médio, a engenharia brasileira teve seu início na adaptação de modelos estrangeiros chegando à condição de desenvolvimento de um veículo completo. Hoje a General Motors do Brasil é um dos cinco centros mundiais de desenvolvimento de engenharia do grupo, cabendo a ela o desenvolvimento de um novo modelo fora-de-estrada a diesel para o mercado Europeu. A habilidade desenvolvida no país tem sido ponto fundamental de decisões como a que levou a italiana Fiat a construir um centro completo de desenvolvimento de produtos na filial brasileira de Betim, o único fora da Itália. Existe previsão por parte das subsidiárias locais da Fiat e da GM de aumento do fornecimento de serviços prestados às suas matrizes e outras filiais. Ford e VW, por sua vez, tem seus funcionários cada vez mais envolvidos em projetos internacionais, sendo que o mesmo ocorre com os fornecedores de autopeças. Uma importante mudança está no caráter deste envolvimento, uma vez que em grande parte das experiências recentes, o fluxo tradicional da transferência de conhecimento e experiência tem sido invertido.⁴⁶

Um dos pontos chave para a busca de competitividade na indústria automobilística nacional é a ampliação de parceiros competentes na cadeia produtiva. No seminário de oportunidades do setor metal-mecânico realizado em outubro de 2005 no Rio Grande do Sul, cerca de 150 empresários ouviram os dirigentes de compras de três grandes montadoras os critérios para seleção de novos

⁴⁴ Disponível em <<http://www2.petrobras.com.br/Petrobras/portugues/noticias/Repar.htm#2>>. Acesso em 04 Dez. 2006.

⁴⁵ O Globo, Rio de Janeiro, 08/02/06.

⁴⁶ O Globo, Rio de Janeiro, 08/02/06.

fornecedores. De fato, este ponto é de fundamental importância. Como exemplo, pode-se citar a GM que conta com cerca de 2.000 fornecedores para cerca de 95.000 itens. Outro exemplo é a fabricante de carroçarias Marcopolo que conta com uma rede de 500 fornecedores para produção dos cerca de 9.000 itens utilizados na montagem de seus produtos. Tal empresa coloca como critérios de seleção de fornecedores a aptidão ao desenvolvimento de novas tecnologias, busca de produtos ecológicos, redução de custos, aumento de produtividade, disposição para relacionamentos de médio e longo prazo, capacidade de competição global e capacidade de desenvolvimento do produto, dentre outros.⁴⁷

Em um programa iniciado em março de 2004, a Unicamp, em parceria com a francesa Renault, procura tecnologias e patentes desenvolvidas por grupos brasileiros que sejam aplicáveis ao setor automotivo. Realizado através do departamento de Política Científica e Tecnológica do instituto de Geociências, o trabalho trata de um mapeamento de competências que envolve grupos baseados em universidades e outros centros e instituições de pesquisa independentes. O objetivo é ter uma visão completa do setor de P&D na indústria automobilística brasileira, possibilitando o desenvolvimento de novos trabalhos na área de gestão da inovação tecnológica.⁴⁸

É importante ressaltar, no entanto, que itens de baixa demanda ainda impedem sua nacionalização devido ao alto custo da tecnologia.⁴⁹ No caso de autopeças, uma das opções adotadas por montadoras brasileiras tem sido a importação de componentes da China, Coréia, México e Europa.⁵⁰

6.3.3. Mercado Internacional

Além das notícias de baixas do mercado americano, o mercado europeu de automóveis também apresentou uma queda de 0,7% no ano de 2005.⁵¹ A Volkswagen, maior montadora da Europa, apresentou prejuízos na casa de centenas de milhões e estuda o fechamento de fábricas.⁵²

Quando se fala da crise vivida por gigantes da indústria automobilística americana, é importante ressaltar aspectos intrínsecos daquele país que afetam o desempenho operacional das

⁴⁷ Autodata, novembro de 2005.

⁴⁸ Jornal da Unicamp, 18 a 24 de outubro de 2004.

⁴⁹ O Globo, Rio de Janeiro, 22/01/06.

⁵⁰ O Estado de São Paulo, 27/01/06.

⁵¹ Jornal da Tarde, São Paulo, 17/01/06.

⁵² Valor, São Paulo, 14/02/06.

companhias. Neste podemos citar a carga financeira de fundos de pensão e ações judiciais, conforme relatado por Rick Wagoner, presidente mundial da General Motors Corporation.⁵³ Esta situação vem garantindo o crescimento de marcas como Toyota, Honda e Hyundai que, juntas, chegaram a dominar cerca de 39% do mercado americano em 2005.⁵⁴ No caso específico da sul coreana Hyundai, a montadora sustenta o crescimento mais rápido do mundo no setor automobilístico, após uma grande intervenção em prol da qualidade realizada pelo presidente Chung, a partir de 1998.⁵⁵

Não é somente o Brasil que vem somando potencialidades no mercado automotivo mundial. Na China, onde a GM é líder de mercado⁵⁶, as vendas da Ford aumentaram em 46% no ano de 2005, valor acima até mesmo do crescimento médio do setor naquele país, que ficou em 14%. Ao mesmo tempo apostava-se na previsão de crescimento significativo para 2006.⁵⁷ É importante ressaltar que países antigamente conhecidos como “pirateadores” de tecnologia vêm ganhando força como geradores de tendências e se tornando promissoras nações exportadoras de automóveis. Entre estes se encontram, além de China e Coréia do Sul, Tailândia e Indonésia.⁵⁸

A Renault, mesmo registrando queda de participação no mercado brasileiro, vê sua filial local como peça chave de seu plano de reestruturação.⁵⁹ No entanto, somam-se neste plano acordos com companhias localizadas na Índia e Irã para montagens de seus automóveis⁶⁰ e também na Coréia do Sul, através da Nissan Motor.⁶¹

⁵³ Estado de Minas, Belo Horizonte, 14/12/05.

⁵⁴ Gazeta Mercantil de São Paulo, 05/12/05.

⁵⁵ Revista Exame, 28/09/05.

⁵⁶ Estado de Minas, 14/12/05.

⁵⁷ O Estado de São Paulo, 17/01/06.

⁵⁸ Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 04/02/06.

⁵⁹ Gazeta Mercantil de São Paulo, 14/02/06.

⁶⁰ Valor, São Paulo, 13/12/05.

⁶¹ Gazeta Mercantil de São Paulo, 25 a27/11/05.

6.4. A organização analisada: Fiat Powertrain Technologies (Betim-MG)⁶²

6.4.1. História e dados principais

A FPT (Fiat Powertrain Technologies) é uma empresa do grupo Fiat, cujas competências organizacionais essenciais se encontram no desenvolvimento e produção de sistemas motopropulsores (Powertrain). Estes sistemas são compostos por motor, transmissão e componentes de integração, posteriormente aplicados a plataformas de veículos. A história da Fiat Powertrain Technologies se confunde com a própria da Fiat, seja no nível mundial, seja no Brasil conforme comentado nos próximos parágrafos. Por este mesmo motivo, frequentemente a análise da Fiat Powertrain Technologies se confunde com a própria análise da Fiat Automóveis, uma vez que as empresas compartilham sua história, estrutura física, operações e projetos. Como poderá ser percebido nos capítulos 7 e 8, a análise sob o ponto de vista de um fornecedor de motores e transmissões se alterna com a perspectiva da própria montadora, quando assim se mostrar conveniente para os objetivos deste trabalho.

Em 13 de março de 2000, foi consolidada uma aliança industrial estratégica em nível mundial entre duas das principais montadoras automobilísticas do mundo, a General Motors e a FIAT Spa. O acordo previa a criação de duas *joint-ventures* com igual controle acionário para cada empresa (50% FIAT e 50% GM). Uma seria responsável pelos processos globais de compras das duas montadoras, a GM-FIAT World Wide Purchasing (WWP). A segunda responderia pelo desenvolvimento e fabricação de motores e transmissões também para ambas as montadoras em seus pólos espalhados pelo mundo, a FIAT-GM Powertrain (FGP). A principal meta desta aliança era promover oportunidades significativas de criação de valor para os acionistas da Fiat e da GM. Tais oportunidades se encontravam em sinergias de produtos (com foco na redução de custos); compartilhamento de tecnologias; eficiência nos serviços financeiros e outras atividades. Tanto a WWP quanto a FGP foram formadas a partir de estruturas desanexadas das montadoras de origem. Desta forma, a FGP nasce pelo desmembramento das antigas fábricas de motores e transmissões da Fiat e da GM, assim como seus centros de desenvolvimento e áreas de suporte. Após a criação, as *joint-ventures* foram aos poucos agregando novas áreas e estruturas que seriam necessárias para operar de forma autônoma.

A então recém-formada FGP contava com cerca de 24.000 colaboradores, 17 plantas e 7 centros de engenharia localizados em 9 países. Contava com uma capacidade global de produção de aproximadamente cinco milhões de motores e um número similar de câmbios. Seus clientes eram as montadoras dos grupos Fiat e GM como Alfa Romeo, Buick, Cadillac, Chevrolet, Fiat, Lancia, Opel, Saab, Saturn e Vauxhall. A empresa seguia parte do modelo já adotado nas indústrias de

⁶² Parte relevante do conteúdo deste tópico foi retirada de FPT (2006).

veículos pesados e aviões: assume a tecnologia de desenvolvimento dos motores e transmissões (com suas próprias tendências e variáveis) do desenvolvimento de veículo, que continua a cargo das montadoras. Estas últimas continuavam concorrendo entre si pelo mercado normalmente, embora houvesse compartilhamento de certas operações por ocasião da aliança estratégica.

Em fevereiro de 2005 a GM decide indenizar a Fiat Spa e acabar com a aliança feita em 2000. Rompe-se então a aliança que iria completar cinco anos. Na ocasião, a GM havia adquirido 20% das ações da Fiat, com direito a adquirir os 80% restantes. Mais tarde, essa participação foi reduzida a 10%, pois a Fiat realizara uma ampliação de capital em 2003 ao vender 51% do seu braço financeiro (Fidis) a um grupo de bancos. Consequentemente, o acordo desfez também as joint ventures formadas entre as duas montadoras na área de motores e compras, mantendo somente a cooperação em algumas áreas, por exemplo, na produção de motores a diesel.⁶³

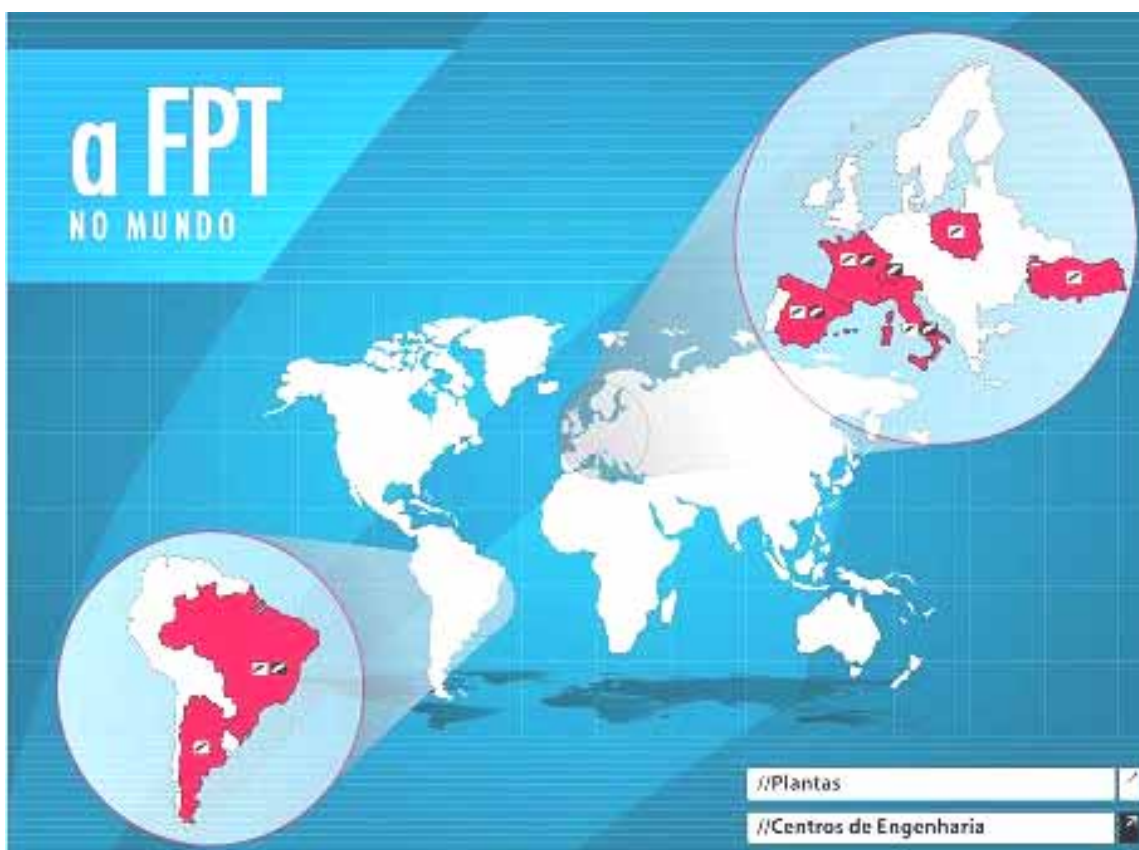


Figura 16 - Presença da Fiat Powertrain Technologies no Mundo. Fonte: FPT, 2005

Após a dissolução da aliança a GM reincorporou em sua estrutura sua respectiva parte da WWP e da FGP, tornando-se novamente atividades de uma mesma empresa. A Fiat, por sua vez, optou pela reincorporação das atividades de compras, mas, todavia, quanto às atividades de motores e transmissões, estudava uma continuidade da estratégia iniciada com a FGP.

Um mês após o anúncio de rompimento da aliança com a GM, era constituída a FPT - Powertrain Technologies. A nova empresa era ainda responsável pelo desenvolvimento e produção de sistemas de propulsão para os mais diversos tipos de aplicação, mas, desta feita, reunindo outras empresas do grupo Fiat com o objetivo de agregar todas as atividades relativas a motopropulsores. À antiga estrutura Fiat da FGP se juntaram: Iveco Motores, Centro Ricerche Fiat (CRF – Centro de pesquisa tecnológica do grupo) e Elasis (centro de pesquisa aplicada).

A FPT nasce com uma produção anual de aproximadamente 2,5 milhões de motores e 2 milhões de transmissões. Soma-se a estes números cerca de 3.000 técnicos especializados e o registro de 225 novas patentes (somando patentes geradas pelas empresas constituintes nos três anos anteriores à formação da FPT). Seu objetivo é prover soluções em sistemas de propulsão para a indústria mundial (não somente grupo Fiat) através de inovação em produtos e melhoramento contínuo, implementação de novos processos e pesquisa de sistemas de propulsão alternativos.

A FPT está presente em 8 países, com 17 fábricas, 10 centros de engenharia e cerca de 20.000 empregados. A Figura 16 ilustra a presença da empresa nos vários pontos do globo.

6.4.2. Tecnologia de produto

Com relação aos centros de pesquisa agregados pela nova estrutura FPT, seu objetivo é o desenvolvimento e a aplicação de inovações tecnológicas com foco no melhoramento do desempenho dos sistemas de propulsão, da redução das emissões dos motores e veículos e do consumo de combustível em nível mundial.

Em relação aos sistemas de motopropulsão convencionais, a maior parte destas tecnologias é baseada na integração dos sistemas de acionamento mecânico e/ou eletro-hidráulicos com eletrônica avançada voltada para o controle do processo de combustão, o sistema de pós-tratamento do gás de escape e os sistemas de transmissão da potência. No que diz respeito às novas tecnologias de motores, os esforços da FPT estão concentrados no desenvolvimento de sistemas de propulsão híbridos eficientes, que utilizam combustíveis convencionais e adaptados para o transporte urbano.

Finalmente, levando em consideração o futuro tecnológico dos motopropulsores, a atividade da FPT converge no desenvolvimento de um sistema de propulsão a células de hidrogênio, com o intuito de identificar os problemas relevantes nesta área e examinar a sua possibilidade em nível industrial. Exemplos destas tecnologias são o sistema de injeção *Common Rail* – tecnologia chave para os motores Diesel, o sistema *MultiAir* para o controle eletrônico do ar nos motores com

⁶³ Retirado do jornal O Estado de São Paulo – edição de 14 de fevereiro de 2005.

ignição a centelha, o sistema eletrônico de injeção *MultiPoint GNV* para os motores que equipam veículos com baixa emissão de CO₂ e a tecnologia de transmissões robotizadas. As atividades de pesquisa e engenharia avançada empenham as suas três áreas de engenharia transversal – Engenharia Mecânica e Tecnologias de Base, Engenharia Eletrônica e Tecnologias de Base e Bancos de Provas.

6.4.3. O Sistema de Desenvolvimento de Produtos⁶⁴

Ainda durante o período de aliança com a GM, o GPDP (Processo Global de Desenvolvimento de Powertrain) implantado na FGP foi o resultado de esforços em torno de um sistema padronizado para o desenvolvimento de produtos. Nascido no grupo GM, o sistema foi posteriormente trazido para a realidade específica do desenvolvimento de *powertrain* e nada mais é do que a aplicação contextualizada dos conceitos clássicos de sistemas *stage-gate*. Em síntese, o GPDP procurava fornecer estrutura para o processo de desenvolvimento através da definição das atividades a serem realizadas durante o desenvolvimento, pessoas responsáveis por cada atividade, e o que se espera do trabalho que foi feito. O GPDP divide o processo de desenvolvimento de *powertrain* em determinados *gates*, denominados: chute inicial (CI), entrega do pedido (EP), início do conceito (IC), assinatura do contrato (AC) com o cliente, confirmação do conceito (CC), aprovação final (AF), aprovação para produção (AP) e revisão do desempenho do desenvolvimento (RD). Observar que as fases do planejamento estratégico não estavam incorporadas no sistema. O número de fases, assim como o número de ciclos de construção e teste de protótipos pelo qual cada projeto deve passar não é rígido, considerando como critério o nível de inovação e trabalho que cada desenvolvimento representa.

Os documentos do GPDP que representam o desdobramento do trabalho funcionam aproximadamente como as instruções de trabalhos operativos, observando, porém, as diferenças que caracterizam o trabalho de desenvolvimento. Em cada instrução consta o que deve ser feito, quais *deliverables* são necessários (o que se espera do que foi feito), responsável, os clientes internos e que documentação suporta a tarefa.

Neste sistema, a função dos ciclos de construção e testes de protótipos é representar um progresso único do projeto do produto intencionado para a produção. Se dividem em “Alfa” (verificação de factibilidade e desempenho técnico), “Beta” (demonstração do processo de manufatura intencionado), “Gama” (demonstração da capacidade de manufatura), “Pré-Piloto” (validação do processo de manufatura) e “Piloto” (desempenho de volume final de produção).

⁶⁴ Os termos do sistema apresentado neste tópico foram adaptados e traduzidos com o objetivo de facilitar a compreensão e evitar a divulgação de dados internos da empresa estudada.

Estas fases existem como um mecanismo de aprendizado e melhoria do projeto do produto e do processo de manufatura antes da produção.

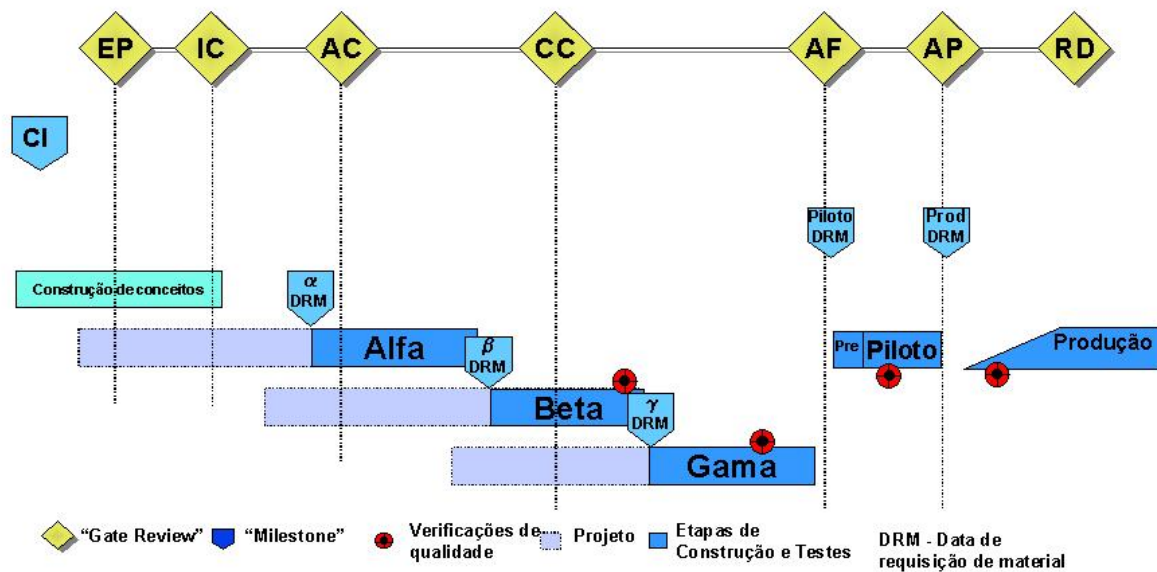


Figura 17 - O Sistema de desenvolvimento de produtos aplicado na FPT. Adaptado de documentos internos da companhia

Após o fim da aliança com a GM, o sistema de desenvolvimento de produtos da FPT vem passando por um período de reconstrução e readaptação à nova realidade da empresa. Partindo das mesmas fases e premissas do antigo sistema, o FPDP (Sistema Fiat de Desenvolvimento de Powertrain) nasce para suprir a necessidade de oficialização de um sistema oficial para a nova organização. Contudo, embora ainda não oficializado no momento em que se desenvolve a presente pesquisa, as discussões sobre o novo sistema encontram-se consistentes com as bases conceituais do GPDP e também com a literatura apresentada no capítulo 3.

6.4.4. A Fiat Powertrain Technologies em Betim e o ambiente de desenvolvimento de produtos⁶⁵

- O ambiente de desenvolvimento de produtos da FPT Betim vem registrando relevante crescimento a cada ano. Este crescimento aparece no número de colaboradores, na complexidade cada vez maior da estrutura envolvida e nas competências organizacionais. A inovação como estratégia organizacional trouxe uma reorganização da estrutura pouco menos de um ano após o rompimento da aliança com o grupo GM. Neste pacote, o departamento de "Engenharia de Produto" (EP) passou a se chamar "Desenvolvimento de Produto" (DP) que conta com uma missão mais abrangente e

⁶⁵ O conteúdo deste tópico foi retirado e adaptado de documentos internos da companhia.

menos limitada nas suas atribuições. A Figura 18 mostra a estrutura geral após esta primeira reestruturação e a Tabela 17 detalha em números o perfil profissional do time envolvido.

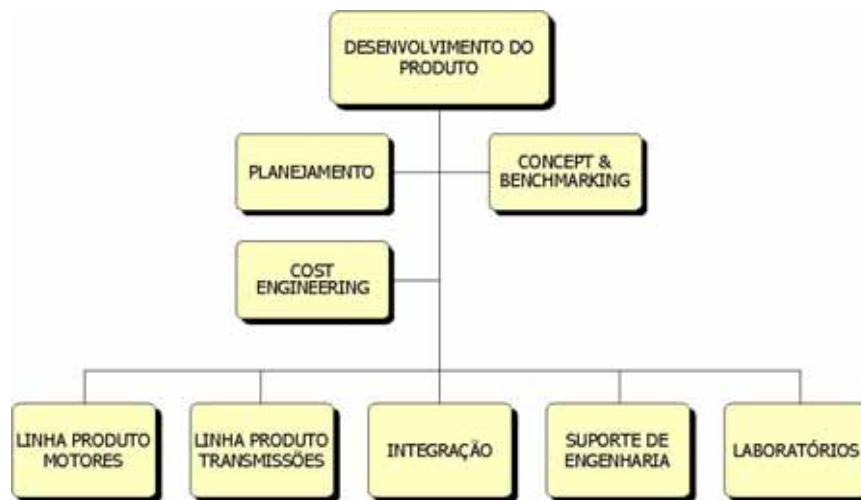


Figura 18 - Estrutura do Ambiente de desenvolvimento de produtos na FPT Betim. Adaptado de documentos internos da companhia

As competências desenvolvidas nesta estrutura são:

- Projeto e especificação de powertrain;
- Aplicação e desenvolvimento de Powertrain para o mercado latino-americano e outros mercados emergentes.
- Aplicações multi-combustível de motores novos ou já existentes;
- Instalação virtual de motores em veículos através de ferramentas CAD;
- Simulação e cálculo de desempenho motor, estrutural e fluido0dinâmica;
- Suporte técnico a clientes e fornecedores;
- Homologação veicular governamental (motores a GNV, gasolina, álcool e diesel);
- Aplicação, validação e homologação de sistemas *OBD* (Sistema de Diagnose a Bordo)
- Testes de emissões de gases tóxicos;
- Testes de motor, transmissão e componentes em dinamômetro de motor ou de veículo ou bancos de teste específicos;
- Testes de NVH

Além da estrutura física de escritórios, a FPT Betim conta com a seguinte estrutura física para teste e desenvolvimento de seus produtos:

- Dinamômetros de motor passivos e dinâmicos;

- Dinamômetros de veículo para análise e durabilidade de emissões;
- Sala metrológica;
- Câmara *SHED* para medição de emissões evaporativas;
- Centro de construção de motores protótipos;
- Banco de fluxo (recurso compartilhado com universidade local).

Tabela 17 - Corpo profissional do ambiente de desenvolvimento de produtos da FPT

Corpo de Profissionais		
Descrição	Mensalistas	Horistas
Total	63	116
Tempo médio na empresa	10,6	13,3
Média etária	38,5	36,6
Mestrado (%)	15,0	-
Graduação / Pós-graduação (%)	66,7	2,0
2º Grau (%)	16,6	58,9
1º Grau (%)	1,7	39,1

Cabe à área de Laboratórios a gestão e manutenção da estrutura física acima citada, bem como a disponibilização aos demais setores dos serviços providos por esta estrutura. A área de *Cost Engineering* ou Engenharia de custos realiza a análise econômica do custo e investimento de produtos e protótipos, além de realizar a gestão das atividades de redução de custos. O setor de planejamento, por sua vez, é responsável pela análise técnica e estratégica das solicitações de estudos de novos desenvolvimentos, seja internas ou vindas do cliente. Realiza também a gestão das despesas de funcionamento de toda a área de Desenvolvimento de Produto.

Os produtos desenvolvidos pela equipe FPT Betim estão agrupados em 4 plataformas de motores e 2 plataformas principais de transmissões. Tais produtos são integrados e aplicados em 5 diferentes plataformas de veículos Fiat. Seguindo esta lógica de produto, o portfólio da FPT Betim conta com 3 categorias distintas de programas: desenvolvimento básico de motores, desenvolvimento básico de transmissões e engenharia de aplicação veicular. Este último tipo conta principalmente com atividades de desenvolvimento e calibração da central eletrônica de injeção, desenvolvimento de componentes e peças de interface powertrain - veículo e suporte técnico e acompanhamento dos programas de desenvolvimento de veículos no cliente. As atividades de desenvolvimento de componentes cabem aos departamentos de linha de produto, enquanto as demais são alocadas no departamento de integração.

Cada departamento de linha de produto mostrado na Figura 18 possui as seguintes responsabilidades de garantir o desenvolvimento dos programas, através da coordenação de times interfuncionais; coordenar as modificações de produto; garantir alinhamento com as atividades da área de Integração; execução e emissão dos desenhos de engenharia; apoiar as engenharias do Processo e Manufatura; atualizar memória técnica / normas de projeto; validação e diagnose do produto.

A área de Engenharia de Suporte deve garantir a implementação e manutenção dos Sistemas de Gestão; definir e gerenciar as metodologias e ferramentas de engenharia para garantir a padronização e sinergia (*Lessons Learned*, DFMEA, FPDP, Engenharia Robusta, *Scorecard*, etc.); contratação e monitoramento de serviços externos; identificação e monitoramento das necessidades de informática; Gestão do Conhecimento; comunicações institucionais; gestão e fornecimento interno dos serviços de CAD, CAE e documentação de projetos. Esta área nasceu após o rompimento da aliança com a GM e ganha especial atenção no modelo apresentado no capítulo 8.

Outra área responsável por atribuições novas após o rompimento da aliança é a de "*concept & benchmarking*". Concentra-se nesta atividades de desenvolvimento de "sistemas conceito"; análise da concorrência; pesquisa de novas tecnologias em materiais; linhas de pesquisa (universidades, centros de pesquisa etc.) e suporte tecnológico para solução de problemas do produto em exercício. Assim como a área de suporte de engenharia, as atividades exercidas na área de *concept & benchmarking* ganharão atenção especial na abordagem do capítulo 8. Aspectos intrínsecos do ambiente de desenvolvimento de produtos encontram-se nos relatos e comentários desenvolvidos no capítulo 7.

6.5. Conclusão

Entender a trajetória e as tendências atuais de um setor industrial é fundamental para compreender e julgar suas necessidades próprias. Podemos verificar que o pressuposto da LTI não é um fenômeno isolado, mas resultado de todo um contexto econômico local e mundial que vem sendo construído ao longo dos anos. Da análise realizada neste capítulo pode-se supor que outros países vivam realidades bastante aproximadas quanto aos desafios subseqüentes de sua indústria local. As verificações acerca das competências operacionais privilegiadas na indústria automobilística brasileira e a necessidade de mudança deste quadro reforçam os objetivos propostos na raiz deste trabalho. Como pôde ser constatado, a construção de competências tecnológicas pode significar a sobrevivência de médio e longo prazo da economia local neste setor, uma vez que vários outros países apresentam condições propícias para esta nova fase de desenvolvimento e são também alvos de grandes investimentos dos grupos automotivos internacionais. Neste aspecto, embora o presente trabalho aborde principalmente as

transformações internas da organização, as ações governamentais possuem papel destacado. Quanto ao desenvolvimento local, embora tenha sido levantado um quadro bastante animador, percebe-se ainda lacunas importantes: nas subsidiárias das empresas estrangeiras concentra-se mais aceleradamente as atividades de desenvolvimento de produto, enquanto as atividades intensas de pesquisa tecnológica estão mais associadas à estatal Petrobrás na área de combustíveis. Por fim, é apresentada a empresa sobre a qual se desenvolve o trabalho prático dos dois últimos capítulos: a FPT – Powertrain Technologies. Embora carregue consigo a história do grupo Fiat no Brasil e no mundo, é uma empresa nova que já nasce sob o forte compromisso da inovação tecnológica. A subsidiária brasileira de Betim – Minas Gerais apresenta competências consolidadas no desenvolvimento de produtos e pode-se verificar no seu recente redesenho organizacional os primeiros traços de seu direcionamento estratégico para a inovação. O próximo capítulo apresenta uma fotografia interna deste ambiente e discute os principais conceitos envolvidos. Estas discussões ilustram e contextualizam as discussões teóricas feitas nos capítulos anteriores.

7. Análise do Caso Prático

Este capítulo tem como objetivo relatar as principais observações realizadas no ambiente prático da organização estudada. São utilizados depoimentos, informações de entrevistas não estruturadas, observações sobre comportamentos da organização, decisões e relações entre pessoas e empresas. Para cada tópico abordado, procura-se realizar uma reflexão teórica.

Com o objetivo de preservar a confidencialidade das informações da empresa estudada, optou-se por evitar ao máximo o detalhamento técnico de cada caso registrado. Quando tal detalhamento for inevitável, as notas de rodapé apresentam esclarecimentos básicos. O glossário da pesquisa traz ainda uma breve explicação dos principais termos da área. Esta estratégia visa também facilitar o entendimento deste capítulo àqueles menos familiarizados com este contexto industrial específico.

7.1. Contexto do desenvolvimento de produtos e conceitos

7.1.1. Risco tecnológico: alocação de recursos ou aprendizado prévio?

Evitar ou não o alto risco tecnológico quando do início do desenvolvimento de um novo produto é um ponto de decisão difícil para a organização no mercado automobilístico. A opção é dada segundo um balanço entre a necessidade ou retorno esperado no mercado e o nível de incerteza por ela representado. Não raro, disponibilizar uma nova tecnologia no mercado é um desafio a ser perseguido obrigatoriamente sob pena de obsolescência acelerada, como foi o caso dos veículos com tecnologia bi-combustível. Há ainda casos nos quais a organização opta por perder chances de sair à frente com uma nova tecnologia, mas não correr o risco a ela associado.

Consideremos o risco tecnológico como estando ligado à necessidade de aprendizado. O ponto que se pretende destacar é quanto ao nível de risco tecnológico (incerteza) gerenciável dentro de um processo padronizado como o PDP.

Se a organização assume por iniciar um novo programa de desenvolvimento com determinado risco, a discussão volta-se normalmente para a alocação especial de recursos e tempo. Por outro lado, a organização pode decidir por não aceitar o risco envolvido. Neste caso, destacamos a necessidade de um processo/estrutura que suporte a atividade de aprendizado que deva ocorrer antes do PDP. Esta proposta visa diminuir o risco associado a determinada tecnologia ou novo

conceito, tornando-a disponível para novos programas de desenvolvimento em uma fase de maior maturidade. Os casos abaixo ilustram esta realidade.⁶⁶

Uma pesquisa individual realizada por um engenheiro sobre tendências tecnológicas e atividades dos centros de tecnologia da matriz trouxe à tona uma nova tendência no conceito empregado no sistema de bombeamento do líquido de arrefecimento do motor. O conceito vigente em todas as famílias de motor utiliza uma bomba mecânica, acoplada ao eixo virabrequim através da correia dentada. O novo conceito trazia uma bomba elétrica localizada fora do conjunto motor, fixada próximo à base do radiador. Tal evolução tecnológica objetivava melhorias de desempenho e economia do motor através de ganhos substanciais na precisão do controle de funcionamento do subsistema em questão. Dentre outras vantagens, uma bomba elétrica pode ser controlada individualmente pela central eletrônica, sem estar necessariamente atrelada à rotação do eixo virabrequim. Um outro ponto importante é a redução de perda de energia no sistema, uma vez que nos sistemas mecânicos existe uma válvula termostática que restringe o fluxo do líquido de arrefecimento enquanto o motor ainda se encontra abaixo da temperatura nominal de funcionamento.

Após uma apresentação formal às lideranças envolvidas, estas prontamente destacaram a importância da iniciativa e das melhorias potenciais. Embora o novo conceito tenha sido recebido com bastante expectativa, ele nunca veio a ser desenvolvido formalmente. Adicionalmente, não houve recursos para a realização de testes conceituais, evidenciando a importância de uma via formal para o desenvolvimento conceitual do sistema antes do PDP.

Uma outra inovação conceitual foi proposta no sistema de partida a frio de motores movidos a álcool.⁶⁷ Quando o motor encontra-se frio, a explosão da mistura ar/álcool pode falhar de forma que o motor pode não ligar ou apresentar comportamento instável nos primeiros instantes de funcionamento. Nesta condição, o sistema injeta gasolina para manter o funcionamento adequado do motor até que se atinja determinada temperatura. Nos sistemas convencionais, a gasolina é injetada diretamente no coletor de aspiração através de uma bomba.

O novo conceito fora proposto em uma dissertação de mestrado de um engenheiro da área de desenvolvimento e utilizava um eletroinjetor adicional para a injeção de gasolina no motor,

⁶⁶ O primeiro caso refere-se ao sistema de arrefecimento do motor. Os princípios básicos de funcionamento deste sistema podem ser encontrados em <<http://auto.howstuffworks.com/cooling-system.htm>>. Acesso em 26 Dez. 2006.

⁶⁷ Detalhes de funcionamento do sistema de partida a frio bem como da inovação proposta encontram-se em SALES (2001).

substituindo de forma mais precisa a eficaz o sistema com bomba e diminuindo as emissões de poluentes do veículo. Após conflitos de abordagem semelhantes ao caso anterior, o sistema veio a ser abordado por uma outra empresa, após vencimento da patente anteriormente gerada. Alguns anos após sua criação, contudo, a inovação veio finalmente agregada em um novo produto comercial da companhia. Contudo, houve projetos de menor teor de inovação que vieram a ser desenvolvidos diretamente dentro das fases do PDP. Em parte significativa de tais projetos observou-se dificuldades relevantes no controle de tempo, custo e qualidade de acordo com as fases deste sistema.

O estudo das disciplinas associadas ao gerenciamento de projetos sugere muitas vezes a forte alocação de recursos como solução para tarefas com tempo ou qualidade de execução em risco. É questionado aqui este ponto, principalmente quando o risco está associado a uma incerteza tecnológica. Como podemos ver nos casos citados anteriormente, o problema-foco da inovação também não estaria no exercício da criatividade. Tal afirmação contraria fortemente a perspectiva de alguns autores de países industrialmente desenvolvidos. Nos casos observados, as idéias existiram e partiram de iniciativas individuais somadas a características de ambiente favoráveis (perfil profissional, disponibilidade de recursos, alocação de tempo, incentivo à continuidade de educação formal, etc.). Embora a escolha dos perfis pessoais e o incremento das condições de ambiente possam contribuir, o que se conclui de fato é que faltou um elo entre a geração das idéias e a fase de amadurecimento das novas soluções conceituais.

7.1.2. Aprendizado intenso e incertezas no desenvolvimento do produto.

Conforme comentado no capítulo 3, um grande número de condições de contorno envolve as características técnicas de um novo desenvolvimento. O balanceamento entre estas condições de contorno e o desvio permitido de cada objetivo são fatores de forte influência no tempo necessário para se desenvolver um produto que atenda o mais fielmente possível as restrições dadas. Analisando o ambiente organizacional, percebemos, no entanto, uma forte tendência à padronização dos tempos de desenvolvimento. Isto se deve a uma necessidade de se prever, com o máximo de precisão, tanto o tempo de desenvolvimento do produto quanto os recursos a serem para ele destinados. Analisemos um caso prático observado na organização:

Um requisito ousado de desempenho foi traçado para um novo motor destinado a cobrir o nicho de mercado dos populares. Neste nicho, a organização entende como fundamental para sua competitividade obter os melhores valores possíveis de potência do motor mantendo a baixa cilindrada. O governo brasileiro usa a cilindrada como referência para cálculo das taxas e impostos sobre o produto final. Desta forma, obter um motor potente com baixa cilindrada maximizaria o valor do produto para o cliente.

Atividades de cálculo miradas no requisito desempenho determinaram os parâmetros iniciais de projeto de um novo coletor de escapamento do motor. Isto quer dizer que as linhas de contorno para o desenho tridimensional da peça (cotas, diâmetros, pontos de fixação, etc.) já haviam sido calculadas. Este componente representava um desenvolvimento completamente novo, pois seu conceito era bastante diferente de outros já utilizados em outras plataformas. Além disso, tal componente deveria utilizar uma tecnologia de fabricação relativamente nova em se tratando de aplicações de baixa cilindrada, representando assim um teor relevante de inovação. Todavia, os parâmetros a serem satisfeitos se mostravam rigorosos, de forma que se tornava muito complexo satisfazer todos os parâmetros simultaneamente no projeto. Vale dizer que, além de ser um componente importante para garantir boa potência do motor, tal peça possuía compromissos quanto ao seu comportamento acústico, processo de fabricação e montagem, manuseio, espaço ocupado, temperatura de trabalho, comportamento vibracional, vínculos legislativos, além do custo final e tempo de desenvolvimento restritos. O pouco conhecimento tácito do grupo com o conceito apresentado exigia muitos testes com protótipos físicos antes de se arriscar a trabalhar com desvios maiores dos parâmetros preestabelecidos. Após uma etapa de muita hesitação quanto ao desafio, a satisfação de todos os requisitos colocados se revelou uma tarefa possível, porém, trabalhosa.

Uma versão de desenho bastante complexa foi liberada para confecção dos primeiros protótipos. As peças seriam usadas para os testes de desempenho do novo motor - principal requisito a ser verificado na fase alfa. A partir de então, o grupo responsável pôde explorar as variações possíveis nos parâmetros do produto, sempre comparando os resultados obtidos com aqueles dos primeiros protótipos. O objetivo era simplificar o projeto do componente antes da fase beta devido às grandes limitações encontradas na peça para aplicação comercial. Tais limitações diziam respeito a montagem em veículo, acesso para manutenção e, principalmente, aspectos críticos de durabilidade evidenciados posteriormente. Após vários testes e versões, houve importante aprendizado quanto ao impacto real de cada parâmetro. Assim, o grupo ganhou maior liberdade para propor novos desenhos e maior dinamismo no processo de aprendizado. Meses depois, o projeto final liberado para a industrialização do componente superava levemente o requisito de desempenho do motor e tinha ainda processo de manufatura simplificado, uso reduzido de materiais, durabilidade e manutenibilidade adequadas, dentre outros, reduzindo os riscos de falha na fase gama.

Para liberação do primeiro desenho alfa, dentro dos ainda rígidos parâmetros de projeção, foram necessárias aproximadamente 80 versões de desenho em CAD. Isto significou várias semanas a mais do que o inicialmente previsto e recursos excedentes. Isto impactou também o andamento de outras atividades, devido ao uso de recursos compartilhados. A versão alfa, embora atendesse com precisão os requisitos relacionados ao desempenho (potência) do motor, ainda possuía

falhas com relação a outros requisitos. Contudo, já na época do congelamento de projeto para a fase de industrialização, o grupo já possuía outros dois componentes semelhantes em desenvolvimento aplicados a outras plataformas de produto, utilizando a mesma tecnologia, que parecia se consolidar como um padrão definitivo para o mercado. Os novos projetos já nasceram com conceitos bastante maduros, graças à boa interação e compartilhamento de experiências entre as pessoas envolvidas nos novos projetos e no original, evidenciando um importante mecanismo de multiplicação do conhecimento.

Analisando o caso apresentado, podemos dizer que o aprendizado adquirido no primeiro projeto foi fundamental para consolidação do conhecimento que viria a ser aplicado posteriormente. Contudo, este desencadeou uma fase de aprendizado demasiadamente intenso que ocorreu durante o PDP. O grande número de desenhos e testes realizados para alcançar melhor domínio sobre o produto a ser desenvolvido representou risco ao programa de desenvolvimento, exigindo bastante da integração do grupo e recursos que seriam aplicados em outros projetos. Conclusões importantes podem ser extraídas do caso apresentado:

- O fato de uma força tarefa ser empregada no desenvolvimento de componente crítico, embora positivo sob o ponto de vista comportamental para o grupo, não quer dizer que seja recomendável como estratégia de desenvolvimento. Grandes desafios, na forma de restrições mais apertadas e/ou numerosas para os requisitos de uma PDS somam-se a incertezas tecnológicas e impactam relevantemente os tempos e procedimentos padrões de desenvolvimento;
- O tipo de aprendizado ocorrido durante o desenvolvimento a respeito dos parâmetros que envolviam a nova tecnologia poderia ser antecipado através de trabalho exploratório antes do PDP. A tecnologia em questão já era parcialmente usada em produtos de gama alta (não desenvolvidos na subsidiária) e era previsível a tendência de aplicá-la nas famílias de produto da gama popular.
- Mudanças conceituais relevantes durante o processo formal de desenvolvimento demandam a repetição de testes, construção de protótipos para atualização de outros motores em prova, maior complexidade na gestão de modificações e maior demanda de recursos para redesenho, dentre outros. O custo de se antecipar um estudo exploratório seria potencialmente menor.

7.1.3. Desenvolvimento conceitual e o conflito com prioridades de curto e médio prazos

Nas observações realizadas na companhia, puderam ser observados conceitos que foram abandonados antes de sua fase de exploração aprofundada. Abaixo temos dois exemplos:

Caso 1. Uma nova proposta conceitual de projeto do cabeçote para determinada família de motores nasceu a partir de várias fontes como: propostas para redução de custos que não haviam sido implementadas anteriormente⁶⁸, avanços conceituais da concorrência, conhecimento adquirido em outros desenvolvimentos, pesquisa acadêmica, etc. O novo conceito incluía conteúdos como um sistema de comando de válvulas com redução de atrito, uso de material plástico para o recobrimento externo e redimensionamento do sistema de recirculação de vapor de óleo. Tinha como objetivos a redução do ruído de funcionamento, redução de consumo de combustível, simplificação de mecanismos (redução do custo do produto) e simplificação dos processos de usinagem e montagem. Esta proposta sobreviveu até a fase de elaboração dos primeiros desenhos conceituais. Após uma apresentação à alta liderança da matriz, o recém-iniciado desenvolvimento conceitual perdeu força frente a outras prioridades de melhoria apresentadas para a família de motores na qual foi proposta. Algum tempo depois ganhou novamente espaço em um desenvolvimento de uma nova família de motores. Argumenta-se que a continuidade dos estudos conceituais na primeira ocasião, mesmo com o desenvolvimento comercial cancelado teria sido fundamental para gerar o conhecimento que seria aplicado na outra plataforma em um segundo momento.

Caso 2. Os conceitos atualmente aplicados ao sistema de indução de ar possuem diferentes balanceamentos em termos de desempenho e custos de fabricação e montagem. Dois conceitos principais podem ser distinguidos no mercado: os sistemas com filtro montado diretamente sobre o motor (chamado de filtro “bordo motor”) e aqueles com filtro montado sobre a carroceria e ligados ao motor através de mangueiras (chamado de filtro “remoto”). Após a realização de análises e vários testes comparativos, algumas conclusões emergiram: O conceito bordo motor era mais barato, mais simples para o processo de montagem e demandava menor espaço para instalação. O conceito remoto, por sua vez, apresentava melhor manutenibilidade e melhor desempenho do motor, principalmente se operando em baixas rotações.⁶⁹ O conceito bordo motor era largamente utilizado na matriz, mas ainda questionado para as aplicações locais.

A pressão por melhores custos, contudo, solicitava o desenvolvimento de uma aplicação do conceito bordo motor no mercado local. Testes realizados com as primeiras propostas produziram aprendizado prático que se somou ao conhecimento teórico sobre o sub-sistema em questão por

⁶⁸ Em muitos casos as propostas de redução de custos para o produto em exercício significaram intervenções muito grandes devido ao grande investimento necessário para sua implementação assim como a readequação de vários outros subsistemas do produto, significando também grande demanda de recursos. Com base nestes casos, várias pessoas da organização defendem que tais propostas de redução de custo devem vir incorporadas somente nos novos desenvolvimentos.

⁶⁹ Vale dizer que a exigência de um bom desempenho do motor em baixas rotações é considerado um fator de forte impacto no sucesso do produto no mercado brasileiro, ao passo que, no mercado europeu, é um fator secundário.

parte dos membros das equipes de desenvolvimento. Pôde-se então, em determinado momento, realizar uma tentativa de entender e separar os parâmetros do sistema que mais influenciavam no custo e aqueles que produziam mais impacto no desempenho do veículo. Foi então possível mesclar características na ideação de um conceito híbrido que pudesse reduzir o custo em relação ao conceito remoto, associado a uma melhoria técnica de funcionamento em relação ao conceito bordo motor.

O desenvolvimento do conceito híbrido caminhou em paralelo com um PDP em andamento que já contava com um sistema padrão no conceito remoto. Assim era possível utilizar alguns recursos deste programa.⁷⁰ Conforme relatado anteriormente por um engenheiro envolvido:

“Nós devemos trabalhar com este novo conceito atrelados a algum programa de desenvolvimento. Na verdade, não é o ideal, mas assim garantimos recursos para projetá-lo e testá-lo.”

Um problema encontrado durante o desenvolvimento do conceito principal do projeto (que era remoto), contudo, resultou em um forte direcionamento de recursos para sua solução. Isto deixou o desenvolvimento conceitual do sistema híbrido parado durante esta intervenção. Por isso, eliminou-se a possibilidade de o conceito híbrido substituir o remoto nesta aplicação, em virtude do cenário de restrições de tempo e recursos após o incidente.

7.1.4. Formalização das atividades de pesquisa

O caso abaixo foi relatado por um engenheiro de uma área de engenharia experimental e ilustra a necessidade de se formalizar os trabalhos direcionados à inovação de produto.

“Comecei a estudar novas estratégias de partida a frio⁷¹ em 1998, quando ainda tinha um bom contato com este tipo de problema na minha função anterior. Há vários anos este tema não faz parte das minhas atribuições formais, mas continuo a desenvolvê-lo em paralelo com as demais atividades. Todavia, isto é feito com bastante dificuldade, tanto devido à carga de trabalho oriunda das minhas atribuições atuais quanto pela prioridade reduzida no acesso a recursos. Mesmo assim, no último mês conseguimos registrar uma patente de uma nova estratégia para o sistema de partida a frio. Nossa solução ainda deve ser melhorada para atingir outros objetivos específicos, mas o problema técnico em questão já encontrou o seu caminho, ou seja, já tem seu conceito definido.”

⁷⁰ Esta prática é comumente chamada no ambiente organizacional de “pegar carona”. Quando um desenvolvimento conceitual “pega carona” em um programa oficial, quer dizer que aproveita-se testes e recursos já previstos para o programa principal em desenvolvimento para testar potencialidades do novo conceito.

⁷¹ Partida a frio: Resume-se na operação de ligar um veículo frio, ou seja, após um determinado tempo sem ter funcionado como, por exemplo, após uma noite na garagem ou algumas horas parado em um estacionamento. A relativamente baixa temperatura na câmara de combustão do motor torna o sistema propício a falhas no processo de combustão na operação de partida.

É possível identificar aqui alguns fatores importantes. O primeiro é quanto ao perfil e potencial criativo que se manifesta no interesse pessoal pelo desenvolvimento da inovação. Portanto, conclui-se em primeira instância que não se encontra na falta de potencial técnico nem mesmo na criatividade o problema da inovação local, o que nos leva à segunda conclusão. Esta se relaciona com a questão estrutural que permeou o desenvolvimento em questão. Sua prioridade era menor no acesso aos recursos quando concorria com desenvolvimentos de produtos comerciais em andamento. Mesmo que exista uma consciência de longo prazo na organização sobre a necessidade de se garantir o desenvolvimento de novos conceitos, é comum que estes sejam desenvolvidos somente nos “vales” da curva de trabalho. De uma maneira geral, pôde-se observar em vários relatos isolados que existe um pensamento comum quanto à necessidade de se pesquisar sem estar necessariamente atrelado a um PDP em curso. O mesmo engenheiro responsável pelo desenvolvimento do novo sistema de partida a frio ainda completa:

“As dificuldades encontradas nascem principalmente devido ao fato de não termos uma estrutura específica para realização de pesquisa. Nossa matriz a tem. Todavia, é uma unidade avançada que opera independentemente do setor de desenvolvimento de produtos. Essa configuração provavelmente funciona bem para a realidade européia devido à natureza de seus produtos e mercado, assim como os volumes de produção envolvidos. No entanto, talvez nunca fosse desenvolvido naquela estrutura algo como o que fizemos para a partida a frio. É provável que lá este problema nem seja mesmo uma prioridade. Nós desenvolvemos uma nova solução porque é um problema específico dos combustíveis e motores que usamos aqui no Brasil, e o dia-a-dia do desenvolvimento local sempre nos remete a detalhes novos a serem considerados.”

Quanto à questão da efetividade dos centros de pesquisa das matrizes, defende-se o ponto de vista que existem importantes diferenças quanto ao trabalho realizado nestas unidades e as necessidades específicas da subsidiária local. O relato acima destaca a importância do contato com os problemas encontrados durante o desenvolvimento de produtos. As características locais do produto a ser desenvolvido e suas necessidades emergem com frequência durante o desenvolvimento de novos produtos e aplicações. Por isso a integração entre os objetivos dos centros de pesquisa e a realidade local dos produtos em desenvolvimento torna-se fator importante e não contemplado nas estruturas organizacionais estudadas.

7.2. Estruturação pessoal e física para projetos inovadores: O caso do sistema de transmissão robotizada.

A coerência entre preparação da estrutura organizacional e aprendizado tecnológico antes das fases do PDP é fator fundamental para se evitar surpresas durante o programa. Analisemos o caso abaixo:

Sistemas de transmissão com acionamento robotizado são hoje muito utilizados nos veículos europeus, mesmo para as gamas de custos reduzidos. O sistema de acionamento robotizado simula o funcionamento de um câmbio automático através de uma tecnologia adaptada aos câmbios manuais que mescla módulos eletrônicos, eletrohidráulicos e eletromecânicos.

O primeiro veículo de uma empresa do grupo dotado deste novo sistema chegou em 2002 ao Brasil para os trabalhos de tropicalização. No entanto tais trabalhos não abrangiam modificações no sistema robotizado em si, mas somente em outros subsistemas do veículo que se faziam essenciais para a venda no mercado local. Mesmo tendo sido lançada comercialmente na Europa, a tecnologia ainda possuía algumas características que não permitiram sua inserção em massa no mercado local como: o tempo relativamente alto que para as operações de troca de marchas, alto custo e outras características de funcionamento confrontadas com as preferências do mercado brasileiro. Estes fatores contribuíram para que não fossem, naquela época, iniciadas atividades de familiarização técnica mais aprofundada com a nova tecnologia.

A tecnologia de transmissões robotizadas passou a ganhar a simpatia dos clientes na Europa e, com o lançamento de novas gerações do sistema, este se convergiu paulatinamente para um sistema de menor custo e com desempenho incrementado. Tal evolução o tornaria então atraente também para o mercado brasileiro. Não muito tempo se passou até que o principal fornecedor do sistema oferecesse um produto parcialmente nacionalizado para aplicação local através de sua subsidiária brasileira. A constatação da possibilidade de atualizar o mercado com uma nova tendência motivou as principais subsidiárias nacionais de montadoras de automóveis a partir com os programas de desenvolvimento de suas aplicações.

Observando o caso, conclui-se que a aplicação de transmissões com sistemas de acionamento robotizados requer o desenvolvimento de competências conforme mostrado pela Tabela 18. A carência de determinadas competências e estruturas para o time de desenvolvimento de transmissões foi eficazmente satisfeita com a existência de tais competências e recursos em equipes vizinhas, já desenvolvidas quanto aos sistemas eletrônicos de controle do motor. Um projeto prévio de expansão física e do número de recursos humanos também ocorreu em antecipação à aprovação dos programas oficiais de desenvolvimento, garantindo assim uma adequação da estrutura de suporte às novas atividades. Também antecedendo tais aprovações, houve atividades de familiarização com a nova geração do sistema através da importação de um veículo equipado com o mesmo. Adicionalmente, um programa de treinamento técnico precedeu as atividades oficiais de desenvolvimento do produto.

O departamento de produto e mercado⁷² forneceu também, antes do início efetivo do PDP, um documento contendo informações importantes como os objetivos do sistema na ótica do mercado, avaliação técnica da concorrência (incluindo desempenho de veículos com tecnologias afins como transmissões automáticas e de variação contínua de relação da transmissão - CVT) e identificação das preferências do cliente da gama analisada. Estes dados se convergiram então para a determinação dos modelos locais de veículo sobre os quais a nova tecnologia seria aplicada e a determinação dos objetivos técnicos do sistema. Finalmente, o documento especificou as datas-objetivo para lançamento dos modelos dotados com o novo opcional.

Tabela 18 - Competências, estrutura e aprendizado - o impacto do desenvolvimento de um sistema de transmissão robotizada aplicado a uma estrutura de desenvolvimento de transmissões manuais.

Impactos sobre a estrutura de desenvolvimento de transmissões manuais tradicionais		
Conhecimentos a serem adquiridos antes do PDP	Exigências de Estrutura	Expectativa de novo aprendizado a ser adquirido durante o PDP
Projeto e desenho de sistemas eletrônicos e chicotes elétricos. Competência em sensores e atuadores.	Equipamentos para execução dos novos testes sobre o sistema robotizado. Verificar necessidade de redimensionamento das estruturas físicas da engenharia experimental.	Aprendizado geral relacionado às melhorias e características de funcionamento do novo sistema e ajustes mais detalhados do projeto
Calibração dos parâmetros de acionamento e comunicação com a central de controle motor	Equipamentos e instrumentos de medição necessários às atividades de calibração de parâmetros do sistema de controle.	Impacto da instalação do novo sistema robotizado sobre a confiabilidade e desempenho dos sistemas de transmissão e embreagem tradicionais.
Avaliação e testes do sistema robotizado. Formalização de procedimentos gerais.		Melhoria dos procedimentos de projeção, calibração e validação.
Princípio de funcionamento geral da tecnologia, características dos diferentes sistemas disponíveis, principais aplicações, processos de produção e exigências de instalação.	Redefinição da divisão do trabalho e das estruturas de autoridade e responsabilidades.	Otimização dos mecanismos de comunicação, identificação das pessoas-chave na multiplicação e externalização do conhecimento.
Avaliação da expectativa de aumento de carga de trabalho e necessidade de novas especialidades: preparação de postos de trabalho para eventuais recursos humanos adicionais.		

Durante as fases de pré-PDP e PDP pôde ser observado um grande envolvimento de pessoas ligadas ao processo produtivo e em maior número do que em projetos de tecnologia conhecida.

⁷² O aqui chamado departamento de produto e mercado desempenha funções que, na literatura de PDP, estão alocadas no chamado departamento de marketing.

Conforme ilustrado pela Figura 19, o impacto da nova tecnologia nos meios de produção era claro e viria certamente a se desdobrar também novos processos de trabalho e organização física na linha de produção.

A falta de experiência anterior com projetos afins tanto da parte da equipe interna de desenvolvimento quanto da parte do fornecedor local do sistema, ocasionou ainda um período de aprendizado intenso em paralelo com o desenvolvimento. Tal aprendizado teve como consequência um grande número de ações de melhoria nesta etapa, consumindo maior quantidade de recursos se comparado a um projeto padrão. Porém, dentro de uma margem de variação gerenciável de tempo, custo e qualidade o projeto pôde ser desenvolvido e validado dentro de um prazo próximo de um programa padrão (de tecnologia conhecida) e atendendo aos critérios de qualidade especificados para o produto final.

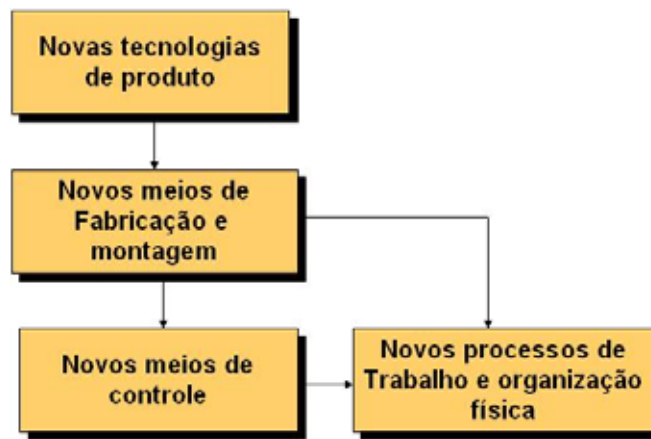


Figura 19 - Novas tecnologias de produto e impacto nas áreas produtivas

Ainda na Tabela 18, conhecimentos a serem adquiridos antes do PDP dizem respeito a atividades de aprendizagem e formação de competências que devem ocorrer antes do início do programa de desenvolvimento de produto. Aqui existem dois tipos distintos de atividades:

- Atividades de exploração e pesquisa técnica atribuível a grupos de engenharia avançada;
- Treinamentos formais;

Ao se conjugar estes itens com as colunas seguintes da tabela, tem-se a real consolidação de novas competências, compreendendo: preparação e organização de estrutura física (equipamentos, bancos de prova, galpões, recursos de informática, etc); seleção e desenvolvimento de recursos humanos; *redesign* organizacional (estrutura de comunicação, funções e autoridades); processos organizacionais, normas e outros.

A consolidação das novas competências necessárias inicia-se antes do início efetivo do processo de desenvolvimento do produto comercial, prolonga-se durante o processo (questionando e amadurecendo os métodos aplicados) e após o mesmo (promovendo a multiplicação do aprendizado ocorrido no projeto piloto). No exemplo dado, vemos a característica fundamentalmente incremental do tipo de aprendizado que ocorre dentro do PDP. Rapidamente podemos perceber que o aprendizado e construção de competências relacionados nas primeiras duas colunas podem ter conseqüências negativas se ocorrem dentro das etapas determinadas do desenvolvimento do produto comercial.

É natural que a pouca familiaridade e experiência de desenvolvimento com a nova tecnologia ocasione em um aprendizado intenso também dentro do PDP. Tal aprendizado vem, contudo, lapidar uma competência previamente planejada e construída e não deve ser confundido com o tipo de aprendizado que ocorre na fase pré-PDP. Acredita-se que seria possível um maior acúmulo de conhecimento e experiência se as atividades exploração técnica da nova tecnologia estivessem sendo realizadas desde sua primeira geração, representada pelo veículo disponível para tropicalização poucos anos antes. O contato com as equipes da matriz e seus fornecedores de sistema poderia ter certamente acelerado e antecipado parte do processo de aprendizado.

Alguns conhecimentos relacionados às especificidades do mercado e localizados no departamento de produto e mercado tiveram relevante importância como o conhecimento das preferências do cliente brasileiro quanto às operações automáticas de troca de marchas. Este e outros parâmetros mais detalhados são exigências primárias do PDS a ser idealizado, procurando garantir o sucesso do produto final. No caso apresentado, o documento de entrada para este processo foi a pesquisa e detalhamento do mercado local.

Finalmente, é importante frisar através do caso utilizado que a estruturação e investimento que ocorrem antes do PDP devem ser regidos por um planejamento detalhado. Tal planejamento envolve a análise da real necessidade ou oportunidade de introdução da nova tecnologia no mercado. Enquanto a atividade de exploração tecnológica deve acompanhar as tendências tecnológicas mesmo que não haja nenhuma previsão de lançamentos comerciais, a construção de competências para o desenvolvimento de aplicações comerciais de produto demanda uma análise crítica cuidadosa. Diversas outras tendências tecnológicas foram cogitadas anteriormente para os sistemas de transmissão sem que se tornassem sucessos comerciais no mercado local. Como um exemplo mais conhecido, vale citar o próprio câmbio automático que se tornou um padrão no mercado norte-americano. Tal tecnologia, quando das suas primeiras aplicações, certamente haveria de ser explorada por um grupo de engenharia avançada. Todavia, se a organização tivesse investido prematuramente em pesadas estruturas para suportar um possível desenvolvimento nacional, buscando sair na frente do mercado, certamente teria cometido um

erro. Como se pode observar, o câmbio automático autêntico nunca passou de porcentagens reduzidas de venda no mercado brasileiro.⁷³ No caso apresentado, a organização acertou em determinar a tecnologia que seria de fato aplicada ao produto e também em construir as competências necessárias antes do início do programa oficial de desenvolvimento.

7.3. Estratégia e inovação tecnológica de produto

7.3.1. Direcionamento técnico e estratégico da inovação

As inovações no setor automobilístico tendem a ocorrer transversalmente entre os vários sistemas do veículo ou mesmo integrando sistemas existentes. Observou-se na pesquisa oportunidades técnicas de inovação decorrentes da integração de sistemas (ou de suas funções), estratégias de controle, e inovações que requeriam uma estratégia integrada entre sistemas diferentes.

A especialização técnica das equipes reflete a divisão do trabalho operativo por subsistema. Cada equipe de função integradora é responsável pelo desenvolvimento determinados componentes ou subsistemas do motopropulsor. A divisão adotada pode ser classificada como uma organização matricial de peso leve. Dessa forma, deve-se tomar especial cuidado para que as inovações não nasçam localizadas em setores funcionais. Isto sugere que:

- As inovações tecnológicas devem ser conduzidas por grupo multifuncional⁷⁴. Torna-se assim possível considerar adequadamente a integração técnica entre os vários subsistemas do produto;
- Deve haver uma estratégia centralizada, definida e concordada quanto às prioridades de pesquisa e desenvolvimento de novos conceitos. Tal estratégia evitaria o desenvolvimento de idéias conflitantes.

Os pontos de interseção entre casos abaixo ajudam a entender o significado dos itens acima:

***1º CASO.** Duas necessidades típicas dos motores aplicados ao mercado local seriam: o uso de álcool combustível e a necessidade de melhoria de desempenho preferencialmente em baixas rotações. Estas necessidades instigaram atividades de engenharia avançada sobre oportunidades*

⁷³ É importante salientar que esse quadro de preferências de mercado quanto ao sistema de transmissão automática vem passando por uma transformação no Brasil. Embora ainda não seja observada a tendência de aplicação geral como nos Estados Unidos, observando somente a venda nos segmentos de luxo (onde este opcional se torna mais atraente) as vendas locais das versões com transmissão automática já somam até 50% do total destes modelos. Espera-se que a aplicação de transmissões robotizadas acelere esta dinâmica, uma vez que busca oferecer conforto comparável com a transmissão automática, mas com custo relevantemente menor.

⁷⁴ Entender como multifuncional o envolvimento de diversas especialidades técnicas e não o envolvimento de funções fora da esfera técnica do projeto. Esta questão é abordada com mais detalhes no item 8.6.3.

de melhoria nestas características. Tais oportunidades foram inicialmente exploradas por pessoas ligadas ao desenvolvimento do subsistema de injeção de combustível do motor. Uma das fortes propostas levantadas incluía a utilização de um subsistema adicional com a função de adequar a temperatura e pressão da mistura⁷⁵ a ser queimada na câmara de combustão do motor. Tal subsistema, contudo, deveria funcionar acoplado ao sistema de indução de ar. Adicionalmente, este novo subsistema demandava energia adicional do sistema elétrico do veículo. Tal demanda poderia ser suficiente para provocar o colapso deste último.

2º CASO. O desenvolvimento de novas técnicas de processo de fabricação para o sistema de indução de ar atraiu a atenção das equipes de desenvolvimento. Tais técnicas permitiam a integração de funções de outros sistemas e componentes vizinhos. Diferentes peças plásticas do veículo poderiam então ser integradas em uma única peça com várias funções. Esta peça estaria acoplada ao componente principal do sistema de indução de ar. Tal estratégia reduziria custos de fabricação e melhoraria significativamente restrições de espaço para instalação dos componentes bem como reduziria o tempo gasto no processo de montagem.

3º CASO. Com o passar dos anos, cada vez mais a eletrônica vem tomando lugar nos acessórios e sistemas de controle do veículo. Paralelamente, nasce uma discussão sobre a concepção do sistema elétrico: o cada vez maior número de sistemas eletro-eletrônicos agregados ao veículo demanda um sistema elétrico mais robusto. Uma das propostas mais comumente discutidas é a alteração do padrão de tensão elétrica fornecida pelo sistema que passaria de 12v para 24v ou 48v. Tal alteração, contudo, deve estar plenamente justificada uma vez que impacta fortemente em padrões de compatibilidade entre componentes que já estão há décadas no mercado. Portanto, embora perceba-se este enrobustecimento como uma tendência tecnológica evidente, existem barreiras técnicas e não técnicas que adiam esta evolução.

Pode-se perceber pelos casos acima que a inovação no setor automobilístico é impactada pela diversidade e complexidade das inter-relações observadas nos sistemas que compõem o produto final. A solução encontrada no primeiro caso entraria em conflito com o trabalho que vinha sendo realizado no segundo caso. Após uma definição conceitual complexa do sistema de indução objetivando integração funcional conforme caso 2, seria um grande retrabalho inserir um outro

⁷⁵ O termo genérico mistura é utilizado para referir-se ao composto dosado de ar+combustível, que é queimado em na câmara de combustão do motor para transformação de energia (energia química da mistura transformada em energia mecânica do motor). Numerosas variáveis impactam nas características da mistura e dos parâmetros associados ao processo de combustão. Consequentemente, tais variáveis podem impactar diretamente na qualidade e eficiência deste processo. O maior controle sobre as variáveis do processo de combustão é então o caminho tecnológico incremental para melhoria da qualidade de funcionamento do motor, como o foi na implementação do sistema de injeção eletrônica anos antes.

subsistema conforme solicitado no caso 1. Consultando o caso 3, observa-se que já existe uma tendência de uso dos sistemas elétricos mais robustos incentivada por outras vertentes técnicas de estudo. Dessa forma, uma barreira em primeira instância para a introdução da melhoria proposta no caso 1 passa a ser uma oportunidade de inovação integrada.

7.3.2. Impacto das decisões estratégicas nas atividades de inovação tecnológica

A inovação na organização estudada deve não somente contar com decisões orientadas segundo objetivos estratégicos únicos, mas também ser continuamente alimentada pelas novas tendências, avanços em outros subsistemas do produto e estado da arte das pesquisas em andamento. De forma enfática, os objetivos estratégicos devem estar intimamente ligados às decisões tomadas acerca dos investimentos em inovação tecnológica. Seus impactos abrangem não somente a configuração do produto final a ser vendido como também a estrutura física e organizacional, relações de poder entre companhias e objetivos de longo prazo. O caso abaixo vivido na organização ilustra a afirmativa.

Determinada família de motores foi concebida segundo uma estratégia de produto global. Sua base tecnológica foi projetada na matriz contando com a subsidiária local como pólo de produção, além da própria matriz. Posteriormente, a equipe de desenvolvimento local passou a ter determinada autonomia no projeto do produto. Em um primeiro momento, especificidades e exigências distintas dos dois mercados fizeram com que as novas versões dos motores apresentassem melhorias incrementais que tornaram os produtos ligeiramente distintos entre os dois pólos. No entanto, não havia mudanças conceituais relevantes. Em um segundo momento, o produto concebido na matriz passou por duas evoluções tecnológicas em seus subsistemas, enquanto o produto concebido na subsidiária local ainda estava sob os pilares conceituais do projeto original.

Em determinado momento decidiu-se realizar uma evolução de maior impacto no produto local. Porém, analisando as especificidades locais associadas aos esforços de pesquisa, concluiu-se que o mais adequado não seria seguir a tendência tecnológica adotada na matriz. Contudo, o risco técnico associado ao trilhar um caminho próprio poderia inibir a iniciativa. Haveria também a perda de intercambiabilidade de componentes, subsistemas e suporte técnico. Em outras palavras, surge aqui um ponto de decisão: acompanhar as evoluções tecnológicas trilhadas na matriz ou tomar um caminho próprio orientado ao mercado local? A Figura 20 ilustra caso apresentado.

Uma decisão por um ou outro caminho leva a fins bastante distintos em termos de estratégia do produto com vantagens e desvantagens. Desvincular-se mais fortemente do caminho tecnológico seguido pela matriz pode significar menos apoio tanto administrativo como técnico da estrutura

externa. Outras estratégias como, por exemplo, flexibilidade de produção entre os dois pólos, podem ser também afetadas (possibilidade de se exportar ou importar peças e/ou subsistemas com o objetivo de absorver flutuações de demanda ou suprir a produção de uma linha em manutenção).

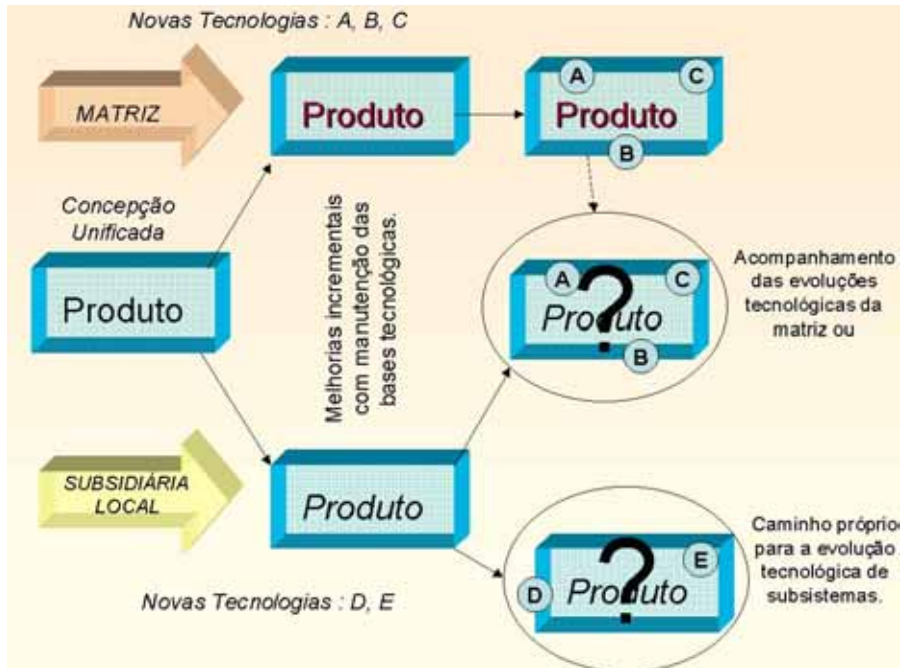


Figura 20 - Caráter estratégico das decisões em inovação tecnológica do produto

O fato de se investir em um conteúdo já em fase de produção em outro pólo (e, portanto, mais conhecido) pode também influenciar positivamente no tempo de readaptação do projeto do produto local. Por outro lado, selecionar tecnologias mais adequadas ao mercado local pode representar uma maior competitividade no mercado, além de maximizar o desenvolvimento das competências tecnológicas locais. Não é objetivo desta discussão determinar a opção correta a se seguir. É importante, no entanto, salientar o caráter estratégico das decisões que envolvem o direcionamento tecnológico. Reforça-se que a pesquisa e definição conceitual devam ser atividades de importância reconhecida internamente e com responsáveis diretos. A organização deve reconhecer a amplitude das dimensões afetadas (mercado, processos, estratégia de produto, divisão do trabalho, etc.).

7.3.3. Complementaridade da estrutura organizacional global

Em conformidade com o conceito proposto de Liderança Tecnológica Intermediária, existiria liberdade local para o desenvolvimento tecnológico e conceitual que se encaixe nas lacunas de conhecimento e domínio da matriz. Todavia, dentro do contexto de subsidiárias de empresas globais, a responsabilidade sobre a tecnologia total do produto evidencia um limitador deste crescimento tecnológico. Quando existe plena competência e tecnologia na matriz para o desafio

a ser vencido, o desenvolvimento local pode significar riscos desnecessários. Isto ocorreria mesmo se a necessidade do mercado local exigisse algo novo e exclusivo. Ser conceitualmente novo não é o mesmo que ser tecnologicamente novo.⁷⁶ Este fato consolidaria o caráter intermediário da liderança tecnológica aqui descrita. O caso abaixo exemplifica a questão:

A necessidade de se projetar uma nova plataforma de produto motivou engenheiros da subsidiária local na seleção de conceitos e tecnologias de subsistemas. Os objetivos seriam promover melhorias quanto aos produtos vigentes como: sanar determinados tipos de falhas observadas em campo, adequação a novas exigências legislativas locais, melhorias de desempenho e confiabilidade, agregação de novas tecnologias disponibilizadas por fornecedores de sistemas, dentre outros pontos. O contato com as atividades de concepção da nova plataforma de produto gerou uma expectativa positiva no grupo de desenvolvimento local e até mesmo um determinado sentimento de propriedade e responsabilidade com o novo desafio. Contudo, determinadas competências essenciais necessárias para algumas das atividades de concepção ainda não eram bem consolidadas na estrutura local, de forma que a organização decidiu por transferir estas atividades para a matriz (com acompanhamento de engenheiros da subsidiária). Somente após esta etapa o retorno seria plenamente confiado à equipe local. Em um primeiro momento, houve uma reprovação "social" desta decisão. Isto ocorreu devido à oportunidade profissional que o novo projeto representava para as equipes locais. Todavia, a competência já consolidada na matriz associada ao pouco benefício em se localizar tais atividades mostrou ter sido esta a decisão racionalmente mais adequada para o projeto.

Este exemplo mostra de maneira sumária que o desenvolvimento das competências locais deve estar adequado aos objetivos globais de toda a organização. Desenvolver competências locais neste caso significaria uma duplicação de estruturas e riscos desnecessários.

O conjunto de considerações realizado até este ponto permite que seja fortalecida a hipótese de que a construção de competências de inovação na empresa estudada deve alicerçar-se primeiramente na revisão da estrutura local de desenvolvimento (divisão e organização do trabalho, canais de comunicação e processos organizacionais). Tomando como exemplo uma frase dita pelo diretor de desenvolvimento de produtos durante uma reunião onde se discutia a necessidade de priorização dos projetos de inovação: "Nós temos uma conta interna onde reserva-se grandes valores direcionados para projetos de engenharia avançada e não a gastamos." Tal mensagem nos traz importantes conclusões. É evidente que a organização possui limitações financeiras pra qualquer tipo de projeto ou iniciativa. O que parece ser necessário é a criação de um "hardware" (estrutura organizacional) que suporte os novos processos de trabalho

⁷⁶ Esta discussão é aprofundada no último capítulo.

estudados (software). Uma estrutura definida e objetiva para transformação deste potencial em valor para a organização. Este ponto será abordado com maior profundidade no capítulo 8.

7.4. Integração com organizações externas

7.4.1. A universidade

A integração com os trabalhos e atividades acadêmicas é frequentemente citada com prioridade na organização quando se trata de parceria para atividades de inovação. Ao se conversar com as lideranças no ambiente de desenvolvimento de produtos sobre esta alternativa, percebe-se a existência de alguns paradigmas. De um lado, é comum na empresa enfatizar o chamado caráter “acadêmico” do trabalho desenvolvido em universidades. Já na academia, critica-se com frequência o “objetivo somente econômico” das atividades industriais. Sem que seja aqui aprofundada teoricamente esta discussão, pode-se dizer que a integração de interesses entre tais instituições passaria não somente pelo ajuste formal de contratos e projetos. Passaria também pela aproximação cultural necessária quanto aos métodos de trabalho, expectativas, valorização mútua, dentre outros. No momento em que se coleta as informações aqui discutidas, algumas parcerias com entidades acadêmicas já coexistem na estrutura vigente através de equipamentos de teste alocados em universidades, consultas técnicas formais, participação conjunta na organização e condução de seminários técnicos e ministração de cursos de capacitação internos à empresa. Um importante canal de integração se dá também na extensão de formação dos engenheiros através de cursos de pós-graduação e mestrado, principalmente através de parcerias formais entre a empresa e instituições de ensino na concepção dos cursos oferecidos. Mais recentemente, em uma iniciativa ainda embrionária discutia-se a criação de uma rede de compartilhamento tecnológico entre a indústria e instituições locais de ensino e pesquisa. O contato próximo de tais engenheiros tanto com a realidade prática da empresa como com a realidade acadêmica tem sido origem de ideias e novos projetos. A profunda reflexão teórica da atividade de trabalho ganha então significado e objetivo. Analisemos o relato abaixo:

“A integração que uso hoje entre minha atividade acadêmica e o treinamento profissional é muito importante. Tenho acesso aos motores da companhia para evolução da pesquisa e utilizo dados reais dos mesmos para alimentação dos modelos matemáticos usados nas atividades de treinamento que ministro aos engenheiros de desenvolvimento. As dúvidas e/ou contribuições podem ser discutidas então por um grupo altamente especializado, composto, por um lado, de pessoas que trabalham diariamente com o produto e aprendem com ele, e de outro por pessoas com a minha abordagem, ligadas diretamente à atividade de pesquisa tecnológica do produto.”

O incremento estruturado das relações entre empresa e universidade vem sendo citado como um dos importantes caminhos para continuidade da construção de competência tecnológica de

produto. O relato abaixo retrata a visão de um engenheiro intimamente ligado com as atividades de inovação conceitual e tecnológica:

“Creio que uma das alternativas viáveis para o desenvolvimento interno de tecnologia e conceitos seja o compartilhamento de recursos com a universidade. Entenda-se por este compartilhamento dois aspectos: um é o compartilhamento de recurso físico. Nós temos uma estrutura de testes e recursos formidável para o desenvolvimento destas atividades, certamente mais atualizada e adequada do que a de uma universidade local. O outro aspecto é o conceito de compartilhamento do recurso humano. Não se trata de abrir vagas de estágio ou programas de trainees. Estes programas são adequados para suportar o crescimento das áreas funcionais. Todavia, uma vez nas áreas, as pessoas assumem responsabilidades relativas à função e não podem priorizar a pesquisa. A atividade de pesquisa pode ocorrer somente em um primeiro momento quando a carga de trabalho ainda não se encontra estabilizada. O conceito proposto seria o de abrir as portas da organização para um grupo de pessoas ligadas à universidade, mas com um vínculo diferenciado. O ideal é que ela tenha plena liberdade de entrada e uso do recurso na empresa, além da flexibilidade de horas de dedicação. Esta pessoa então poderia então voltar à universidade ou centro de pesquisa, discutir com seu grupo, tirar conclusões, formular novas hipóteses, voltar à empresa. Os avanços iriam sendo discutidos com o grupo localizado na empresa e ganhando forma. O vínculo de tempo não seria o de um ou dois semestres, mas até a conclusão de um trabalho específico proposto. As pessoas então viveriam de fato no ambiente de desenvolvimento de produtos e se envolveriam com as respectivas necessidades. Todavia, não se envolveriam diretamente nem operativamente com outras atividades que não estivessem atreladas ao desenvolvimento da atividade de pesquisa específica. Creio que, após vencermos algumas barreiras, é possível garantir que este tipo de relação ocorra, firmando compromissos claros entre as partes envolvidas de forma a gerar benefícios relevantes para a empresa, instituição externa e profissionais.”

Percebe-se no relato acima a incubação de uma nova relação de trabalho entre universidades e empresas. Embora não tenha sido oficializada no estágio atual de construção de competências em que se encontra a empresa estudada, acredita-se que um tipo diferenciado de visão possa tomar importância. Na compilação deste estudo, já havia pesquisadores trabalhando em moldes muito semelhantes a estes na montadora, segundo novas relações de trabalho firmadas com universidades locais e também de outros estados.

7.4.2. Empresas da cadeia produtiva.

O desenvolvimento de produto e tecnologia nas indústrias de bens de consumo não ocorre centralizado em uma única empresa, responsável pelo produto final. Tanto o processo de terceirização quanto os processos de alianças e parcerias já discutidos anteriormente são ligados

à formação de uma rede de relacionamento entre organizações bastante complexa. No caso da indústria automobilística, a montadora pode ser considerada o carro-chefe de sua rede. Todavia, o desenvolvimento de produto e tecnologia não somente conta com as empresas fornecedoras de autopeças como muitas vezes o próprio processo de inovação tecnológica parte destes fornecedores (como o caso da transmissão robotizada citado anteriormente). Os casos observados abaixo ilustram alguns pontos desta relação de dependência.

Caso 1 – Buscando melhor desempenho para motores em condições de uso local, um grupo de engenheiros da FPT empreendeu esforços na utilização do “Dinamic” em motores conceito. O “Dinamic” se tratava de um componente eletromecânico que tinha por objetivo a melhoria fluidodinâmica do motor, com impacto direto em desempenho (potência). Se tal componente pudesse agregar valor suficiente ao produto dentro das expectativas do consumidor local, seu uso representaria uma inovação com ótimo potencial comercial.

Pesquisando-se no mercado por fornecedores de “Dinamic” (ou similares) que se interessassem em trabalhar com a FPT em caráter de estudo avançado de engenharia, a empresa fez contato com a Fludinâmica. A Fludinâmica possuía uma sede no Brasil para fabricação de componentes e já desenvolvia na Europa o “Dinamic” em parceria com uma outra empresa do setor de motores e automóveis. Embora respeitado o sigilo das informações a respeito deste desenvolvimento que ocorria no exterior, sabia-se que se tratava de uma aplicação bastante diferente daquela proposta pela FPT, devido às características locais de aplicação.

Desde o início, houve dificuldades em obter da Fludinâmica algumas amostras do “dinamic” para testes conceituais. Pouco tempo depois, alegando o cancelamento do programa de trabalho com a empresa européia, a Fludinâmica decidiu por cancelar também o contato que estava sendo feito com a FPT no Brasil. Mesmo tratando-se de um projeto avançado para afinamento conceitual, a Fludinâmica alegou que os volumes de venda de automóveis no Brasil não justificariam desenvolver o “dinamic” somente para este mercado. A FPT buscou então trabalhar nesta fase com conhecimento próprio e alguns acessórios similares ao “dinamic” no mercado para testes conceituais. Futuras aplicações comerciais demandarão o desenvolvimento de um novo fornecedor local ou uma revisão de objetivos junto a Fludinâmica.

Caso 2 – As características locais de motores e combustíveis sempre foram objeto de preocupação com respeito ao uso de catalisadores automotivos. Porém, o alto custo de pesquisa associado aos baixos volumes de produção locais (se comparados aos volumes dos mercados europeu e norte americano), se concretizaram como fortes empecilhos para o desenvolvimento de formulações químicas específicas e mais adequadas às condições brasileiras. Em pesquisas anteriores, constatou-se que o uso de compostos do elemento “hidrolito” em catalisadores poderia ser de grande valia para compostos tóxicos gerados principalmente pelo álcool combustível.

Todavia, os compostos de “hidrolito” ainda não possuíam estabilidade para operação nas altas temperaturas dos gases de escapamento. Isto demandava um esforço de pesquisa que não foi realizado. Adicionalmente, o foco das pesquisas se converteu para outras soluções – mais adequadas para as condições de uso dos mercados europeu e norte americano onde havia bons volumes de produção. Recentemente, o álcool tem sido visto como alternativa para uso em outros países e, dentre estes os Estados Unidos. Neste contexto, as pesquisas envolvendo os compostos de “hidrolito” se fortaleceram naquele país e os fornecedores envolvidos se dispuseram novamente a trabalhar em testes no Brasil.

Caso 3 – Sendo produtos que integram várias tecnologias e sistemas, a inovação em motopropulsores e automóveis pode tanto partir das pesquisas e trabalhos realizados inicialmente nas montadoras e indústrias de motopropulsores quanto de fornecedores especialistas que buscam criar mercados e clientes para suas inovações. É neste último caminho que trabalha a empresa Imaglli. Além de sua sólida estrutura de desenvolvimento na Europa, a empresa possui também uma extensão considerável de suas atividades de pesquisa no Brasil, possibilitando o desenvolvimento de inovações específicas para o mercado local ou mesmo o remodelamento de tecnologias aplicadas no mercado externo. Desta forma, após uma primeira fase de desenvolvimento conceitual, a Imaglli adota uma postura proativa oferecendo suas inovações para as montadoras de automóveis e indústrias de motopropulsores. Então, em uma segunda fase o trabalho é realizado conjuntamente com o cliente que terá o seu produto final equipado com a inovação proposta. Inovações da Imaglli para o mercado local em sistemas de controle motor e tecnologia de transmissão já são realidade em produtos em desenvolvimento e também em produtos já vendidos no mercado, inclusive determinando tendências gerais para os seguimentos de automóveis. Adicionalmente a Imaglli está sempre presente em seminários e congressos de novas tecnologias do setor e declara percentual elevado de investimentos em P&D local.

Os casos acima apresentados exemplificam de forma bastante clara a interdependência dos elementos da cadeia produtiva de automóveis e motopropulsores no desenvolvimento de produtos e inovações. De forma mais específica, os casos tratam dos desenvolvimentos realizados com fornecedores. Os casos nos revelam alguns pontos importantes, a saber:

- Paridade e visão de desenvolvimento local. O crescimento dos setores ligados ao desenvolvimento de novos produtos tem sido uma realidade na empresa estudada. Todavia, podem ser notados conflitos quando os demais parceiros da cadeia produtiva não acompanham esta dinâmica de crescimento. Desenvolver fornecedores requer soma de esforços na quebra de barreiras diversas no desenvolvimento de conceitos e produtos comerciais. Regras e procedimentos adotados para lidar com fornecedores especialistas e conceitos consolidados devem ser revistas.

- Necessidade de desenvolvimento de parceiros locais. Parcerias em pesquisa e desenvolvimento de produtos-conceito devem ter regras diferentes daquelas que regem o desenvolvimento de produtos comerciais. Todavia, o fato de que a aplicação comercial é o objetivo-fim dos esforços de pesquisa e desenvolvimento somado aos relativamente baixos volumes de produção no país faz com que determinadas organizações optem por não desenvolver para o mercado brasileiro em certas situações. Dependem muito de tecnologias desenvolvidas para a Europa e EUA pode deixar o processo local de inovação vulnerável e pouco eficaz. Realizar parcerias com centros de pesquisa ou universidades locais pode ser uma saída quando o horizonte comercial ainda é distante para promover a participação e investimento de um fornecedor especialista.
- Integração do conhecimento para desenvolvimento da pesquisa. Fornecedores de níveis mais internos da cadeia produtiva tendem a ser especialistas. Elementos dos níveis mais externos da cadeia como montadoras e indústrias de motopropulsores tendem a ter conhecimento menos especializado do componente e mais orientado a integração entre sistemas. Estas experiências são complementares e devem ser bem articuladas no processo de inovação.
- Necessidade de um processo para o desenvolvimento de conceitos. O desenvolvimento de produtos em parceria é um processo conhecido na indústria automobilística. No entanto, processos e contratos padronizados para reger o desenvolvimento de tecnologia e/ou produto conceitual entre empresas, quando existentes, são ainda rudimentares. A não aplicabilidade direta da pesquisa no produto ou o custo do esforço de pesquisa e desenvolvimento frente a um retorno incerto diferenciam este tipo de parceria do desenvolvimento de um produto comercial. Por outro lado, o desenvolvimento de tecnologia e conceito realizado em caráter de parceria informal pode trazer inconvenientes futuros. Estes se relacionam tanto à expectativa de aplicação em produto quanto à propriedade do conhecimento gerado.

7.5. Conclusão

A estratégia metodológica de imersão no ambiente estudado permite o uso de importantes fatores como convívio, percepção, participação e interpretação como base de informações para a pesquisa. Tais fontes seriam mais limitadas em uma estratégia de estudo de caso típica, ocultando detalhes essenciais para a compreensão completa dos fenômenos organizacionais. O conteúdo deste capítulo cumpre com a função essencial de colher informações subjetivas no ambiente da empresa com os seguintes fins:

- A confirmação de que o tema da inovação e a necessidade de construção de

competências na área de desenvolvimento de produtos são componentes integrantes do ambiente estudado.

- A identificação de lacunas nos processos de trabalho atuais e na estrutura de relacionamentos com o grupo organizacional, instituições de apoio a pesquisa e desenvolvimento e entes da cadeia produtiva.
- O aperfeiçoamento do modelo de Sistema Intra-Organizacional de Inovação a ser apresentado no capítulo 8 através de idéias consistentes providas das experiências profissionais no ambiente prático.
- Maior compreensão acerca dos impactos da busca pela LTI no nível dos processos de trabalho da empresa. Este ângulo de visão complementa os dados da imprensa coletados no capítulo anterior que mostram o contexto da LTI no nível das decisões estratégicas e da reorganização do cenário econômico.
- Identificação de pontos de concordância entre o ambiente prático e constatações da literatura explorada ao longo do marco teórico em temas como relacionamento com fornecedores, tratativa do risco tecnológico em novos projetos, impacto das ações governamentais na configuração das necessidades locais do mercado, aspectos estruturais e estratégicos para execução das atividades de pesquisa e outros.

Do exposto acima, considera-se fechado o contexto de aplicação através dos capítulos 6 e 7. O capítulo 8 reúne de forma definitiva os elementos essenciais identificados no arcabouço teórico e na pesquisa prática. Propõe um modelo (SII) aplicável para promoção da construção de competências tecnológicas objetivando LTI, construído a partir do conhecimento explícito do arcabouço teórico e também tácito. Este último adquirido no ambiente organizacional e discutido abreviadamente no presente capítulo.

8. Desenvolvimento do Sistema Intra-organizacional de Inovação para alcance da Liderança Tecnológica Intermediária

Os capítulos anteriores deste trabalho fecharam o contexto teórico e prático sobre o qual se desenvolveu a dissertação. Este alicerce permite explorar neste capítulo final, de forma mais detalhada, os conceitos de Liderança Tecnológica Intermediária (LTI) e Sistema Intra-organizacional de Inovação (SII). De maneira mais aprofundada do que o que foi trabalhado no bloco introdutório, estes conceitos se integram aqui definitivamente com o marco teórico. O modelo apresentado para o SII possui caráter descritivo e preditivo. Descritivo pelo fato de ser baseado na recente reorganização estrutural que vem sendo implementada na FPT. Preditivo pelo fato de ir além desta reorganização, usando o arcabouço teórico explorado ao longo do trabalho e os dados objetivos e subjetivos obtidos no contexto da aplicação para prever a direção para qual se dirige o futuro desta estrutura. Por este fato, após várias revisões resultantes do confronto entre a realidade observada e a teoria, o modelo foi aberto às principais lideranças responsáveis na organização pelo desenvolvimento de produto e inovação para sua avaliação. Esta foi a última fase de ajuste do modelo. Buscou-se, portanto, máxima coerência entre o modelo de SII apresentado e o planejamento da organização para alcance da LTI.

8.1. Conceituando a Liderança Tecnológica Intermediária (LTI)

Dentro do contexto da indústria automobilística nacional, chamamos de Liderança Tecnológica Intermediária (LTI) ao desenvolvimento evolutivo de uma subsidiária brasileira com o objetivo de se tornar referência em características e tecnologias específicas de produto ou subsistemas. Em outras palavras, buscar Liderança Tecnológica Intermediária consiste em ampliar competência no desenvolvimento de produtos e criar competências de inovação tecnológica e conceitual, ao ponto de liderar uma fração determinada da gama de produtos ou seus subsistemas que respondam pelas especificidades técnicas e de mercado a ela atribuídas. Restringimos o significado aqui usado para tecnologia como sendo a tecnologia de base do produto a ser desenvolvido. A característica denotada pela palavra “intermediária” diz respeito à restrição de domínio aplicada a esta tecnologia - ela corresponde somente às características específicas do produto induzidas pelo mercado local. Do ponto de vista da distribuição de papéis entre subsidiárias locais e matrizes assim como da maturidade das competências tecnológicas instaladas para que tal distribuição ocorra, o conceito aqui apresentado possui sua base na proposta de Consoni (2004). No entanto, dentro dos objetivos estabelecidos para este trabalho, o conceito de LTI busca dar mais destaque à dinâmica do propósito empresarial buscado do que à definição de relações entre matrizes e subsidiárias.

Simples exemplos podem ajudar a esclarecer o propósito da LTI. Consideremos, por exemplo, o Brasil como país pioneiro na utilização de álcool combustível. Tal combustível representa alternativa competitiva à gasolina devido à disponibilidade de recursos naturais renováveis no país para sua produção. Caracteriza-se aqui uma especificidade do mercado local. Tal especificidade se desdobrará conseqüentemente em necessidades técnicas de projeto e controle dos motores para que funcionem adequadamente com álcool (ou sua mistura com a gasolina). Um outro exemplo seria quanto ao desenvolvimento e incorporação de tecnologias para conjugar baixa cilindrada e bom desempenho, ou a redefinição de sistemas de suspensão robustos às condições de estradas brasileiras. Podemos afirmar que características da cadeia produtiva, questões legislativas, padrões, perfil social do mercado comprador, clima e outros vários fatores determinam condições de contorno que tornam o mercado local da indústria automotiva específico. Tais especificidades podem gerar pequenas alterações em projetos já definidos (como em projetos de tropicalização) ou mesmo influenciar na seleção e desenvolvimento das tecnologias que serão incorporadas ao produto. No caso brasileiro de montadoras de automóveis, demandas de consumo e particularidades do mercado local estiveram na base de investimentos em P&D (QUADROS et al., 2000).

Dessa forma, espera-se que a busca da LTI ocorra mais efetivamente quanto mais recompensador for adotar uma estratégia local de produto. Um dos pressupostos da LTI é, portanto, a integração e localização física do pólo de desenvolvimento no mercado local. Esta seria uma estratégia eficaz para entendimento das regras que regem este mercado e para determinação de tecnologias e produtos mais adequados a esta realidade. Partindo desta linha, podemos conceituar então uma Liderança Tecnológica Intermediária motivada pelo mercado local quando este é o principal motivador da construção de competência tecnológica de produto na subsidiária em questão.⁷⁷

A LTI motivada pelo mercado local possui seu conceito estendido quando a responsabilidade de desenvolvimento da subsidiária abrange também outros países. Tal situação ocorre tipicamente com países de proximidade geográfica e social. Assim podemos perceber que a necessidade de

⁷⁷ Em contrapartida, quanto à inovação tecnológica em sentido amplo, existe ainda notadamente a tendência de centralização das competências nas matrizes (FLEURY, 1999) ou centros de pesquisa tecnológica associados diretamente às mesmas. Em tal contexto, a competição se dá dentro de um conceito que poderíamos chamar de Liderança Tecnológica Abrangente (LTA) nos países de economia industrial desenvolvida conforme comentado no capítulo 5. Outro ponto é que quando falamos de características específicas de produto para o mercado local no contexto da LTI, devemos ter especial cuidado para não confundir com a estratégia de combinação de capacidade tecnológica com requisitos específicos de clientes (ver Pavitt, 1991). Esta última ocorre como alternativa estratégica para se conquistar pequenos mercados de clientes específicos sendo mais freqüentemente discutida no plano de pequenas e médias empresas.

conhecimento mais abrangente de mercado pode abrir portas para um contínuo desenvolvimento tecnológico da subsidiária em questão.

Consideremos, contudo, uma segunda proposição. O desenvolvimento de competências tecnológicas de produto ou processo pode ser motivado pelo objetivo de se obter exclusividade, participação efetiva no negócio ou mesmo tornar-se referência técnica na produção e/ou desenvolvimento de um novo produto ou subsistema frente a outros pólos de produção e desenvolvimento do mesmo grupo industrial. Aqui se pressupõe uma concorrência interna entre as várias subsidiárias de dada organização que buscam atrair para si os novos negócios angariados pelo grupo. O objetivo seria então ampliar sua responsabilidade e representatividade neste grupo e, conseqüentemente, a rentabilidade da operação. Assim, propomos diferenciar esta vertente como Liderança Tecnológica Intermediária motivada pela competição interna ao grupo industrial. Os arranjos propostos por estes conceitos estão ilustrados na Figura 21.

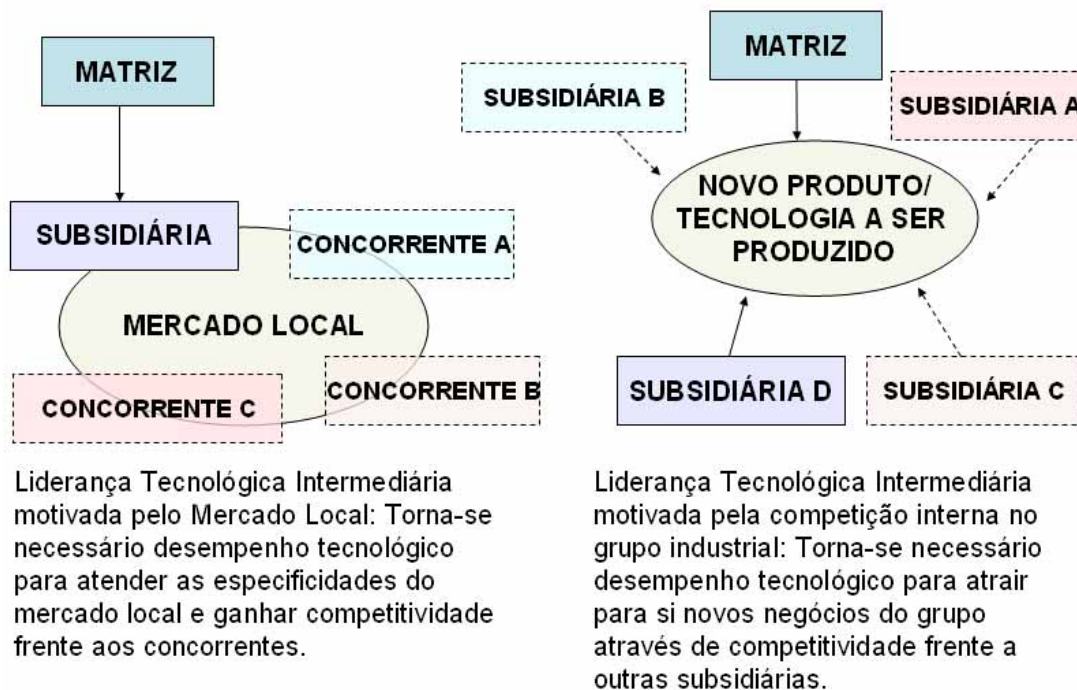


Figura 21 - Liderança Tecnológica Intermediária

Há um vasto campo de estudo para entender o contexto total que envolve o enquadramento dos papéis das subsidiárias brasileiras dentro de seus grupos industriais. Contudo, acredita-se que estes dois desdobramentos do conceito de LTI possam explicar de forma macroscópica os casos mais freqüentes na indústria automobilística brasileira. Não é correto, no entanto, estabelecer uma classificação simples das empresas quanto ao tipo de Liderança Tecnológica Intermediária por elas buscado. Acredita-se que os dois motivadores possam coexistir de forma mais ou menos forte em cada ambiente analisado. No caso particular da LTI motivada pela competição interna, observa-se uma evolução recente mais forte deste modelo devido às grandes diferenças de custo

de desenvolvimento e manufatura do produto verificadas entre pólos dos países de economia emergente e pólos localizados em países industrialmente desenvolvidos. Neste caso ocorre o desenvolvimento de produtos e tecnologias, porém não necessariamente direcionados ao mercado local. Outro ponto é a mudança das preferências do consumidor observadas em determinados países industrialmente desenvolvidos, que pode privilegiar categorias de produtos desenvolvidos em outros países. No caso da indústria automobilística, um forte fator motivador para esta mudança de preferências tem sido as altas cotações do petróleo, que estimulam a procura por modelos mais econômicos ou que usem fontes alternativas de energia.

O presente trabalho parte do pressuposto de que a busca pela LTI é uma tendência no mercado automobilístico local e esta realidade foi observada tanto no contato da pesquisa prática quanto no acompanhamento de publicações do meio automotivo. Em última análise, é importante destacar que buscar a LTI é, antes de tudo, uma opção estratégica da organização. Uma via de mão dupla na qual a subsidiária constrói sua credibilidade em torno de um ambiente favorável e a matriz entra com a estratégia global que definirá a função desempenhada por tal subsidiária. Determinados grupos podem tomar ou não tal opção como estratégia conforme parâmetros próprios de avaliação. Portanto, os conceitos desenvolvidos neste capítulo buscam agregar valor para companhias que se encontram inseridas nesta estratégia.

Partindo das observações realizadas na pesquisa, os seguintes pontos completam o contexto descrito:

- A descentralização da tecnologia e do desenvolvimento de produtos ocorre mais lentamente do que a descentralização das atividades de produção. A estratégia típica das organizações industriais internacionais parte da criação de pólos essencialmente de produção em localidades onde haja mercado consumidor atraente e/ou condições econômicas mais competitivas para se produzir e exportar.
- As atividades de P&D nas subsidiárias dos países em desenvolvimento nasceriam de uma evolução das engenharias de apoio à produção. Em outras palavras, observa-se que as subsidiárias nascem como pólo de produção e evoluem para um centro de desenvolvimento conforme o mercado local e o papel estratégico definido pela matriz.
- A disponibilidade de mão-de-obra qualificada e o perfil sócio-cultural do país são fatores de influência na decisão de se delegar a uma subsidiária o desenvolvimento de produtos e tecnologias. Estes fatores se somam às características da infra-estrutura local de pesquisa e inovação.
- Pólos de desenvolvimento existem em menor número que pólos produtivos e são caracterizados por forças e fraquezas conforme seu domínio em segmentos de

produtos e subsistemas.

Fleury e Fleury (2000) observam que as empresas com atividades de projeto e inovação são majoritariamente as de maior porte. Pode se relacionar isto ao fato de que estas não são atividades de retorno a curto ou médio prazo. Por isso, pequenas estruturas encontram dificuldades em promover investimentos desta linha. Esta afirmação reforça o fato de que políticas externas, sejam das matrizes industriais ou do próprio governo local, têm papel decisivo no perfil industrial brasileiro.

A realidade aqui descrita através do conceito de LTI vem sendo cada vez mais reconhecida dentro do setor automobilístico brasileiro. Pinto, Luz e Teruya (2006) fazem importantes observações através do caso Audi/Volks em Curitiba. Citando Steinemann (1999), afirmam que os fatores que influenciaram e forçaram o processo de inovação tecnológica na indústria automobilística foram a globalização e regionalização dos mercados; mudanças nas preferências do consumidor; regulação do produto e; responsabilidade do produto.

8.2. Níveis de competências tecnológicas das subsidiárias brasileiras da indústria automobilística

Conforme introduzido no tópico anterior e através da análise das diferentes visões dadas pelos autores estudados propõe-se primeiramente que o alcance da LTI esteja relacionado a:

- Domínio das tecnologias de base do produto focadas nas especificidades locais;
- Suporte à absorção, criação e multiplicação do conhecimento;
- Proficiência no Processo de Desenvolvimento do Produto;
- Integração entre os itens acima através da visão estratégica associada ao portfólio de produtos.

A Figura 22 ilustra o relacionamento entre os itens acima indicados.

Figueiredo (2003) sugere que as competências tecnológicas de uma organização evoluam em níveis discretos. Analisando especificamente a indústria automobilística, podemos rapidamente perceber que tais níveis ocorrem segundo um mecanismo diferente daquele identificado por Figueiredo na indústria siderúrgica. Isto se deve obviamente a características específicas que delineiam a realidade de cada setor.

Analisando o caso das subsidiárias nacionais da indústria automobilística, sugere-se aqui as seguintes etapas de evolução:

Suporte à produção. Nesta fase praticamente não há atividade de engenharia de produto na subsidiária e a função pode então ser absorvida por outras áreas internas. O papel principal está

no cumprimento das especificações de produto determinadas pelo pólo desenvolvedor externo o qual desenvolve o produto totalmente. O grupo local atua somente na fase de produção;

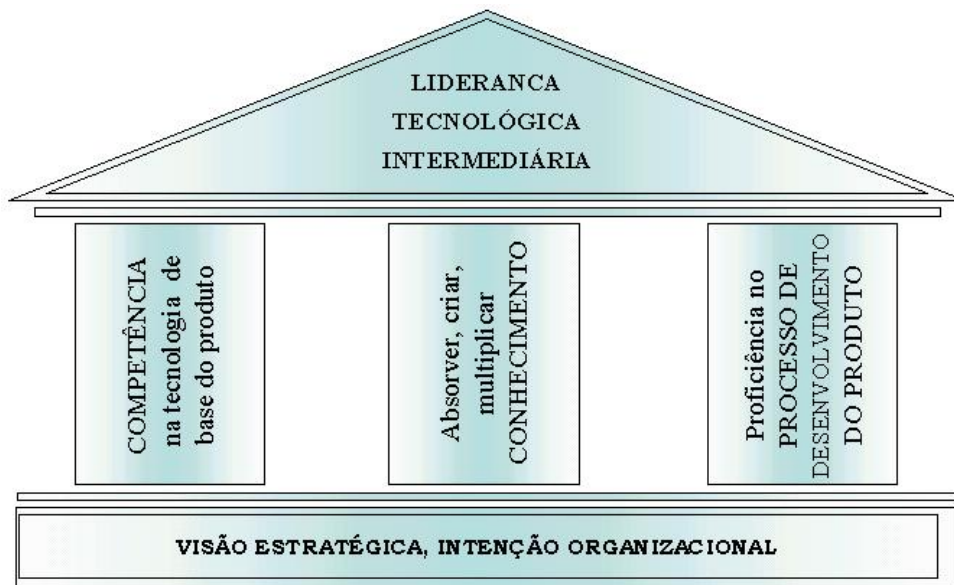


Figura 22 - Bases da LTI motivada pelo mercado local

- Engenharia de Ligação. A função de engenharia de produto limita-se a servir de ligação com o grupo do pólo de desenvolvimento externo com relação aos problemas observados na produção e no campo. Dentre suas atribuições estão as fases finais de teste dos novos produtos em desenvolvimento. O produto ainda é desenvolvido no pólo externo, porém, validado localmente antes da produção.
- Engenharia de Aplicação. Também pode ser chamada de engenharia de tropicalização. Tem a missão de adaptar o produto já desenvolvido no pólo externo ao mercado local. Tais adaptações visam principalmente a eliminação de defeitos potenciais que podem ser causados pelas diferenças de tipo de uso, questões climáticas, padrões locais diversos, etc. É o primeiro nível no qual a modificação de desenhos de produto ocorre localmente.
- Engenharia de Desenvolvimento. É responsável pelo desenvolvimento do produto: construção de protótipos, elaboração de desenhos, testes de validação, controle das etapas de industrialização, etc. Tais fases ocorrem majoritariamente na subsidiária local com maior ou menor interferência da matriz. Existe uma definição prévia por parte da matriz quanto à tecnologia a ser utilizada assim como o modelo conceitual do produto. O nível de autonomia nas fases iniciais do desenvolvimento é um bom indicador da tendência de a organização se consolidar como líder tecnológico intermediário.
- Centro de competência em desenvolvimento de tecnologia e do produto. Atua no desenvolvimento do produto desde a fase de seleção e operacionalização das novas

tecnologias a serem aplicadas. Possui autonomia na elaboração de conceitos dos novos produtos para o mercado local e cumpre com as 3 bases propostas para a Liderança Tecnológica Intermediária na Figura 22.

A Figura 23 ilustra o modelo de classificação em níveis discretos das competências das subsidiárias nacionais da indústria automobilística. Percebe-se neste modelo que a competência é tanto maior quanto mais antecipado for o envolvimento da subsidiária em questão no desenvolvimento do novo produto. Por este motivo, o sentido de crescimento de competência é para a esquerda, sentido que também representa uma dependência cada vez menor da matriz.

Embora haja uma lógica evolutiva entre cada classificação apresentada na Figura 23, o ambiente prático mostra que a passagem entre os estágios não requer um desenvolvimento totalmente maduro do estágio anterior. Desta forma, mesmo que a organização seja classificada como estando em estágio mais avançado, existe contínuo desenvolvimento e consolidação de capacidades subjacentes aos estágios anteriores. Como exemplo, uma companhia pode ser classificada como um centro de competência em tecnologia e concepção do produto e ainda apresentar lacunas a serem amadurecidas nas suas competências acumuladas de engenharia de desenvolvimento.

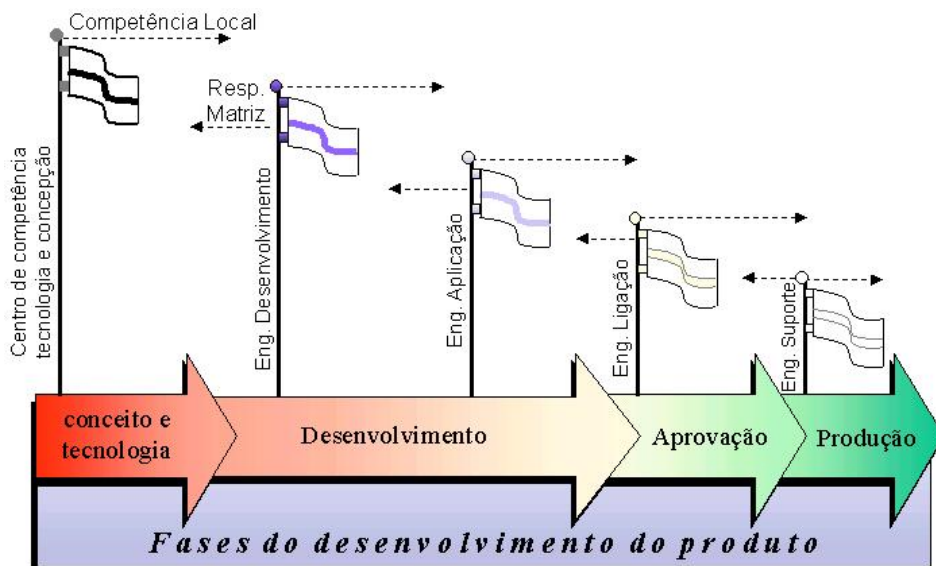


Figura 23 - Evolução das competências tecnológicas de produto na indústria automobilística

Ainda neste contexto, a característica de restrição de domínio tecnológico proposto pelo conceito de LTI reforça a questão de parcialidade. Grande parte do domínio tecnológico permanecerá localizado na matriz mesmo que a subsidiária local seja um centro de competências focado na característica local. Outro ponto a ressaltar é quanto à engenharia de ligação ou de tropicalização. Embora uma organização possa evoluir passando a desenvolver produtos localmente, a competência de tropicalização continua a ser acionada quando da adaptação de determinados modelos desenvolvidos externamente. Tais produtos, aplicados em nichos específicos do

mercado local, freqüentemente apresentam desenvolvimento local não compensador. No caso de automóveis e motopropulsores no Brasil, é o caso comum de modelos das gamas de alto luxo.

Apesar de cada conjunto de competências apresentar características evolutivas como um sistema contínuo, o modelo apresentado propõe uma classificação discreta de 5 níveis. Conclui-se ser isto possível devido a dois fatores principais: em primeiro lugar pode-se perceber que no momento de transição entre um nível e outro há uma mudança perceptível na divisão de responsabilidades organizacionais entre pólos. Estas refletem as atribuições distribuídas entre matriz e subsidiária nos novos desenvolvimentos. Em segundo lugar, está implícito na passagem entre classificações a implantação de novas estruturas pessoal e física. Toma-se como exemplo a passagem do nível de engenharia de suporte ao de engenharia de ligação. Pode-se perceber tal passagem pela responsabilização da subsidiária de testes sobre o produto, antes realizados na matriz. À execução de tais testes deve preceder a construção de uma nova estrutura física na subsidiária (pistas de testes, bancos de prova, galpões e salas, aparelhos de medição, etc.). Consequentemente nasce também uma nova estrutura organizacional na forma de designação/contratação de pessoas com perfil indicado para as novas funções, organização da estrutura hierárquica e de atribuições dos novos setores, etc. Contudo, isto não impede que, para determinados modelos de produto, os testes continuem a ser feitos também na matriz e a subsidiária permaneça exercendo a engenharia de suporte nestes casos.

8.3. Postura da alta direção

Este fator está inteiramente ligado à base da LTI ilustrada pela Figura 22. Destacamos aqui quatro pontos freqüentemente questionados no ambiente prático:

- Apoio às iniciativas de redução de custos e melhoria do produto em exercício. Estas são atividades de impacto direto no desempenho da organização e, em sua maioria, oferecem implementação no curto prazo. Embora possuam sua importância, a ênfase nestas atividades tem conseqüência direta na perda de foco no desenvolvimento de novos produtos. Isto se deve tanto ao desequilíbrio na distribuição dos recursos físicos como na própria carga de trabalho. Várias organizações já vem esboçando estratégias nas quais os pacotes de melhorias e reduções de custo são incorporados somente nos novos desenvolvimentos, salvo prioridades comprovadas. Soma-se a isto o fato de que os custos de modificação do produto crescem substancialmente na medida em que as fases de desenvolvimento evoluem, tornando-se bastante relevantes quando o produto já se encontra em fase de produção.
- Carga de treinamento para as áreas ligadas ao desenvolvimento de produtos. Este ambiente requer uso intensivo de conhecimento e sua constante renovação. São crescentes também as dimensões que vêm sendo agregadas pelos projetos de novos

produtos.⁷⁸ Portanto, deve-se reconhecer a necessidade de preparação diferenciada das pessoas conforme seu envolvimento no desenvolvimento de produtos. Medidas de desempenho profissional baseadas em atividades de aprendizado organizacional podem ser bons motivadores para um processo de aprendizado contínuo.

- Avaliação quantitativa das áreas ligadas ao desenvolvimento de novos produtos. Métodos tradicionais de medição de desempenho que levem a interpretar as áreas de desenvolvimento como despesas permanentes são comuns. Entre outros fatores, isto ocorre devido à dificuldade de medição precisa dos resultados das atividades de desenvolvimento e à característica de longo prazo para retorno dos investimentos realizados. Dificuldades para calcular o retorno do investimento realizado em tecnologias de produto são também comuns. Interpretar o ambiente de desenvolvimento de produtos como área estratégica de investimento (e não de despesas) é fundamental para se buscar a LTI.
- Investimento na construção de competências tecnológicas. É identificado na indústria brasileira um certo desalinhamento entre estratégia competitiva e hierarquização de competências (FLEURY & FLEURY, 2000). Um ponto interessante que pode ser verificado nas empresas é quanto a uma relação de poder entre determinadas funções. Estas relações de poder demonstram como a estratégia deve ser refletida na cultura da organização. Demonstram também o destaque das macro-competências de Woodward (1965) comentadas no capítulo 4. Grande parte da dificuldade encontrada em uma mudança de estratégia que direcione ao fortalecimento das áreas de desenvolvimento se encontra justamente na inércia para se reverter tais relações de poder. Pode-se sugerir que a simples manutenção das macro-competências nas áreas de produção e comercialização pode consolidar um papel secundário para a organização ao longo do tempo. Adicionalmente, e conforme constatado por Nonaka e Takeuchi (1997), atividades de inovação e desenvolvimento devem contar com aumento de investimentos e recursos humanos mesmo em tempos de crise. Esta afirmação vem do fato de que em tais momentos se percebe o encurtamento da vida dos produtos no mercado e maiores necessidades de inovação. A alternativa estratégica dentro da perspectiva “de dentro para fora” seria então encontrada em uma cultura de contínua alimentação das competências de desenvolvimento tecnológico e de novos produtos. A abordagem de trabalho em time também pode contribuir para minimizar relações de poder prejudiciais.

⁷⁸ Ver capítulo 3.

8.4. De Engenharia de Desenvolvimento a Centro de Competência em desenvolvimento de tecnologia e do produto: definições iniciais.

8.4.1. Projetos e geração de tecnologia

Os projetos de pesquisa aplicada possuem sem dúvida sua identificação com a inovação. É, todavia, importante se distinguir os projetos de produtos comerciais dos geradores de tecnologia e conhecimento transversais. No momento em que se parte com um projeto de produto comercial dentro de um PDP, as novas tecnologias já devem estar consolidadas na forma de patentes, documentações, publicações, testes e análises sobre conceito etc. Isto quer dizer que as pesquisas para geração de tecnologia são consideradas como tendo algumas características peculiares quando comparadas a projetos de produtos comerciais.⁷⁹ Eis alguns motivos:

- O nível de incerteza das atividades de pesquisa tecnológica é normalmente maior;
- Pesquisas tecnológicas possuem menor precisão na previsão de recursos;
- Investimentos destinados a projetos e pesquisas podem vir de contas internas distintas;⁸⁰
- Projetos de produtos comerciais envolvem desde o seu início considerações como industrialização, volume a ser produzido, considerações comerciais, fornecimentos, etc.
- Resultados de pesquisas tecnológicas não são necessariamente incorporados em produtos comerciais.
- Os centros de tecnologia das grandes organizações são normalmente centralizados, ao passo que os centros de engenharia são normalmente espalhados estrategicamente segundo as necessidades dos mercados locais e pólos produtivos;
- Existe ainda a possibilidade de uma tecnologia incorporar um produto comercial muito tempo após ser desenvolvida. Isto ocorre em virtude de diversos fatores econômicos, sociais e até mesmo políticos que afetam as relações do produto com o mercado.

Observa-se que em grande parte dos casos de inovação de produto (não precedida de uma fase de pesquisa) os procedimentos e métodos de controle do PDP são insuficientes para garantir o andamento seguro do projeto. Alguns dos indicadores utilizados podem falsear este risco durante boa parte do cronograma. Não raro as dificuldades técnicas só são reveladas em estágios avançados do desenvolvimento.

⁷⁹ Este termo é usado aqui para se referir a projetos de produto objetivando lançamento no mercado consumidor, tendo determinados nicho de mercado, objetivos de venda, data de lançamento, etc.

8.4.2. Grupos de trabalho voltados à gestão da inovação e suporte à gestão do conhecimento

De forma conclusiva, uma equipe de desenvolvimento de produtos possui capacidade para assumir um determinado risco técnico. Isto está ligado, por um lado, aos compromissos de tempo, custo e qualidade propostos por um novo programa. Por outro, existe o nível de competência nos quesitos técnicos do novo desenvolvimento. Esta competência está associada à formação e preparação das pessoas da equipe, experiências anteriores de sucesso e fracasso, o grau de inovação técnica representado pelo novo programa e também o grau de inovação organizacional. Pelo grau de inovação organizacional, nos referimos aos novos métodos, instalações, tecnologia de suporte, organização da equipe de trabalho, pessoas e setores envolvidos que sejam exigidos pelo desenvolvimento de produto em questão. Com relação ao grau de inovação técnica, podemos dizer que envolve um respectivo aprendizado técnico por parte da equipe responsável. Se tal aprendizado representar um grande degrau entre a competência técnica então consolidada e aquela exigida para o desenvolvimento completo do produto, um grande risco pode estar associado ao projeto. Em outras palavras, se uma parte deste aprendizado não ocorrer antes da fase de PDP, ele pode se tornar muito intenso para ocorrer sob exigências de tempo, custo e qualidade controlados. Todavia, sabe-se que um programa de desenvolvimento de produtos promove o aprendizado técnico e organizacional conforme visto nos capítulos 3 e 4. Propõe-se aqui, em primeiro plano, que há diferenças entre o aprendizado que ocorre dentro do programa de desenvolvimento e aquele que deve ser trabalhado antes de seu início oficial. Em resumo, a Tabela 19 compara as diferenças entre os tipos de aprendizado organizacional adequados para ocorrer antes e durante o PDP.

Conforme exposto, procura-se aqui justificar a natureza diferenciada do aprendizado associado ao alto grau de inovação. Tal natureza sustenta fortemente duas propostas. A primeira, conforme o tópico anterior, procura quebrar o aprendizado em duas etapas, a saber, o pré-PDP e o PDP. A Segunda está na **designação da responsabilidade das atividades relacionadas com o aprendizado tecnológico intenso a um grupo de trabalho específico**. Para este grupo, conclui-se ser adequada uma composição tecnicamente multifuncional. Analisando os itens da Tabela 19, vemos, no entanto, características peculiares quanto a um grupo desta natureza como: perfil pessoal de seus integrantes direcionado à pesquisa técnica; contato constante com veículos de comunicação externa e; habilidade de planejamento e de identificação das necessidades pesquisa.

Ao iniciarmos o raciocínio deste tópico, contudo, falamos que novos desenvolvimentos podem representar, além de inovações técnicas, inovações de outras naturezas. Identificamos

⁸⁰ Esta discussão ganha importância na declaração de recursos financeiros destinados à pesquisa e inovação em *scorecards* corporativos.

separadamente aqui impactos na **estrutura física, na organização do trabalho, metodologias, procedimentos e tecnologias de suporte. Vemos aqui a demanda de um segundo grupo de trabalho.** Este se focaria no contínuo *redesign* organizacional. Tal *redesign* ocorre periodicamente em qualquer organização sem um setor de suporte específico que o promova. Contudo, o desenvolvimento de produtos com novas tecnologias e conceitos pode exigir organizações substancialmente diferentes em cada desenvolvimento. Isto pode ocorrer de forma incremental, seguindo tendências gerais na aplicação de metodologias de engenharia, evolução de sistemas CAD-CAE, especificações de qualidade, etc. Pode também ocorrer desativando/ativando instalações, reorganizando estruturas de trabalho, utilizando recursos dedicados a projetos específicos, etc. Ocorre ainda propondo meios para que o conhecimento gerado na organização seja devidamente disseminado. Aqui, substitui-se o forte perfil técnico por um administrativo, mais coerente para criticar a organização e seu funcionamento, tornando-a um ambiente propício para desenvolvimento e multiplicação do conhecimento.

Tabela 19 - Aprendizado tecnológico intenso e processo normal de aprendizado nos estágios do PDP.

Aprendizado intenso relativo ao alto grau relativo de inovação tecnológica	Processo normal de aprendizado no desenvolvimento de novos produtos
Pode ocorrer no pré-PDP; caso contrário, pode ocasionar descontrole do tempo gasto até seu amadurecimento	O aprendizado ocorre em paralelo às atividades formais previstas no PDP
Lida com inovação ou conhecimento mal-definido (estado da arte ou estado das técnicas) ou pós aplicado (<i>benchmarking</i>) ⁸¹	Lida essencialmente com aprendizado incremental e adaptativo
Não é facilmente gerenciável através de procedimentos padronizados	Ocorre naturalmente durante a execução dos procedimentos e planejamento padronizados
A informação de entrada para o aprendizado pode estar fora da organização formal como jornais, revistas, salões, seminários, etc.	A informação de entrada para o aprendizado se encontra frequentemente em <i>feed-back</i> de mercado e lições aprendidas em desenvolvimentos anteriores.
Estrutura da equipe de trabalho indefinida, altamente dependente do tipo de projeto	Maior previsibilidade e padronização da equipe de trabalho envolvida
Há incertezas de demanda de recursos	Tempo e recursos são previstos através de modelos de planejamento padronizados.

Tomando novamente a função definida de se explorar tecnologias e definir conceitos, embora suprimindo aproximadamente uma função típica que os centros tecnológicos exercem para com as

⁸¹ Chamamos o estado da arte (aplicando-se o sentido de conceito técnico proposto, idéia) ou estado das técnicas (no conceito de idéia incorporada em um produto-conceito físico) de conhecimento mal definido por não terem atingido amadurecimento tecnológico a ponto de incorporarem-se em produtos comerciais (estado das práticas). No caso do *benchmarking*, embora incorporado em produtos comerciais, o conhecimento é mal definido por percorrer um caminho inverso: parte-se do produto finalizado para questionar e descobrir suas bases teóricas.

matrizes, tem neste ponto cessadas as suas semelhanças. Deve ser lembrado que tal grupo seria formado sob o contexto da LTI e da relação entre subsidiárias e matrizes. Por isso não se converte a um centro tecnológico (embora possa vir a surgir a necessidade/possibilidade de sua criação), mas procura em primeira instância potencializar o trabalho gerado pelo centro tecnológico associado à matriz (estrutura existente e disponível) para as necessidades locais. Para melhor esclarecimento, a Tabela 20 evidencia algumas das principais diferenças entre um grupo local de inovação no contexto de LTI e um centro tecnológico.

Conforme discutido no capítulo 3, a composição do portfólio de desenvolvimento deve ser direcionada e/ou influenciada pelo departamento de marketing. Este está, por definição, ligado diretamente às necessidades do mercado. Um grupo local de exploração de tecnologias e conceitos, por sua vez, estaria ligado a um grande número de inovações técnicas propostas no meio acadêmico e em simpósios, dentre outras fontes. Surge então a importância de uma integração direcionada com estes setores externos para tornar o desenvolvimento tecnológico mais objetivo através da identificação conjunta de tendências tecnológicas. Nelson e Winter (1982) afirmam que uma estratégia de P&D deve necessariamente atender a fatores de demanda e de fornecimento, não se recomendando dirigir esforços a projetos tecnologicamente factíveis e interessantes aos quais não seja identificada ou atribuída nenhuma demanda, o mesmo valendo para projetos promissores como retorno comercial, mas com mínimas chances de sucesso.

Tabela 20 - Diferenças entre um Grupo local de inovação e um Centro Tecnológico dedicado.

Grupo Local	Centro Tecnológico
Focado nas necessidades de desenvolvimento iminentes do mercado local e outros de responsabilidade da subsidiária	Apoio tecnológico a todo o grupo organizacional, mas com maior influência da matriz.
Troca intensiva de conhecimento com universidades, centros tecnológicos, fornecedores, etc.	Mais forte na geração de conhecimento interna
Estrutura pessoal reduzida, recursos físicos compartilhados ou dedicados, mas inseridos na estrutura vigente de desenvolvimento de produtos	Estrutura pesada. Recursos físicos dedicados
Suporte direto no PDP	Suporte indireto
Tendência à pluralização de capacidades	Tendência à especialização
Normalmente deslocada das principais fontes internacionais P&D e alocada em região de infra-estrutura mais limitada (universidades, centros de pesquisa, etc).	Alocada em região de Infra-estrutura de tecnologia e de inovação desenvolvida.
Maior integração com as necessidades e problemas encontrados durante o processo de PDP	Acesso indireto nos problemas específicos encontrados nos programas de desenvolvimento.

8.4.3. A fase pré-PDP

O tempo de desenvolvimento total de um produto inovador não parte, a rigor, da primeira fase do Processo de Desenvolvimento de Produtos conforme os modelos estudados no capítulo 3. Podemos dizer que seu primeiro embrião está na geração e no amadurecimento da tecnologia de base e na estruturação pessoal e física para o desenvolvimento. Propõe-se aqui associar o amadurecimento da tecnologia à formação de competência de pesquisa e desenvolvimento conceitual. Ao mesmo tempo, associamos a estruturação pessoal e física à formação de competências individuais, organização e divisão de tarefas, equipamentos, instalações, etc. Por isso, defendemos que por trás dos projetos de novos produtos e tecnologias deve existir efetivamente um projeto de construção de competências. Esta proposição tornar-se-á tão mais importante e relevante quanto maior for o teor de inovação contido nos novos desenvolvimentos. As competências a serem trabalhadas e construídas não podem, portanto, se limitar àquelas necessárias para manter as características do portfólio corrente de produtos. Também não podem ser identificadas somente através da análise da concorrência. Embora seja essencial que a análise da concorrência esteja presente no dia-a-dia da organização, ela nos fornece uma informação tardia a respeito da necessidade de construção de competências e, portanto, está associada a uma postura de gestão mais reativa e menos prospectiva.⁸²

É necessário, como primeiro passo, distinguir-se claramente a pesquisa básica do desenvolvimento de produtos. A primeira possui caráter exploratório e está menos vinculada à uma aplicação comercial direta. A segunda está focada no lançamento de produtos no mercado com datas, recursos e tempos definidos. Em última análise, o desenvolvimento de produtos incorpora os resultados obtidos em pesquisa básica. Observando casos diversos na indústria automobilística, verifica-se que alguns tipos de projetos com maior teor de inovação (seja para o mercado, seja para a organização) "caem" diretamente sobre a estrutura de desenvolvimento de produtos. O aprendizado torna-se então excessivamente intenso e traz consigo grandes riscos de fracasso quanto aos objetivos do projeto. Isto evidencia a necessidade de tais projetos serem divididos fazendo-se uma etapa anterior ao PDP, dentro de uma estrutura preparada para dar suporte a inovação. A dificuldade de discernimento entre projetos com maior ou menor teor de inovação é justificada muitas vezes pelo fato de já haverem produtos comercializados com

⁸² Sob este ponto de vista, podemos afirmar que o mercado automobilístico pode ser tornar perigoso para empresas essencialmente reativas, pronunciando a necessidade de se investir nas fases que antecedem ao desenvolvimento do produto especificamente. Por outro lado, sabemos que as posturas fortemente inovadoras também representam pouca segurança para as organizações.

determinadas tecnologias no mercado. Todavia, o desenvolvimento de um produto pode representar inovação internamente para a organização mesmo que não o seja para o mercado.⁸³

A fase pré-PDP abrange as atividades necessárias até o que chamamos de definição do conceito. Definir conceito significa definir a função do produto (ou subsistema), seu aspecto físico básico, as tecnologias que empregará, consumidores ao qual se destina e valor subjetivo (DIAS, 2003). A autora destaca ainda três importantes tipos de informações para tal definição: informações sobre o mercado de destino, plano estratégico da empresa e informações sobre o estado da arte e tecnologia do produto. É importante também acrescentar que a fase de pesquisa gera conhecimento transversal. Isto significa que os resultados são potencialmente aplicáveis para diversos produtos e/ou plataformas (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993; CONSONI, 2004).

8.4.4. Competências de *background* e os parceiros da cadeia produtiva

Uma estruturação forte em direção à LTI teria melhores frutos a partir de uma visão compartilhada com os principais parceiros de projeto dentro da cadeia produtiva. Se isso não ocorre, corre-se o risco de o desenvolvimento encontrar gargalos nas atividades destes parceiros (normalmente fornecedores trabalhando em regime de *Codesign*). Como exemplo, o fato de se construir uma capacidade ou adquirir uma nova competência técnica de desenvolvimento, não quer dizer que a subsidiária esteja pronta a fazê-lo. É necessário fazer um levantamento das atividades periféricas que envolvem a nova competência com o objetivo de entender se todas elas podem ser “nacionalizadas” seja na subsidiária, seja nos fornecedores de produtos e serviços. A pouca estrutura de determinados fornecedores locais têm levado a um segundo caminho: o da “internalização” de tarefas. Em outras palavras, se a estratégia de construção de capacidade de desenvolvimento não é acompanhada de alguma forma pelos parceiros da cadeia produtiva, a subsidiária em questão pode tentar absorver um maior número de responsabilidades, tendo conseqüências por vezes negativas em seu planejamento administrativo.

Nelson e Winter (1982) procuram distinguir dois diferentes tipos de inovação, considerando características de um setor econômico específico. O primeiro tipo se referiria às inovações geradas pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento das firmas do respectivo setor. O segundo tipo estaria ligado a inovações na forma de materiais, componentes ou equipamentos oferecidos pelas firmas fornecedoras. É importante entender que, numa perspectiva mais ampla, o ato de inovar estaria contido tanto na geração quanto na aplicação de conceitos inovadores. Patel

⁸³ Cohen, Kamienski e Espino (1998) propõem um interessante modelo de sistema *stage-gate* no qual são incorporadas fases e *gates* específicos de pesquisa básica nas etapas iniciais. Julga-se, no entanto, que tal proposta apresentaria sérias limitações no contexto industrial aqui tratado em virtude da alta subjetividade das atividades relacionadas à inovação tecnológica.

e Pavitt (1997) procuram diluir o termo competências organizacionais em competências marginais, “*core*” (essenciais), “*niche*” (específicas para determinado nicho de mercado) e “*background*”. Tal divisão é compartilhada por Coriat e Dosi (2002).

Por competências de *background* entende-se aquelas necessárias à gestão, definição das condições de contorno e avaliação de sistemas e tecnologias que impactam no desempenho do produto final. Contudo, não constituem projetos realizados internamente e não se incluem nas competências essenciais da equipe. Em projetos no regime de *codesign*, podemos dizer que as competências essenciais dos fornecedores são competências de *background* para o cliente, seja ele montadora ou indústria de motopropulsores. Em outras palavras, o desenvolvimento de subsistemas envolve competências específicas de um especialista externo em parceria de projeto. Tal parceria só se torna efetiva se existe competência interna suficiente para interpretação e aplicação do conhecimento obtido externamente. Do contrário, o quadro de competências necessárias nos times de projeto na montadora seria vastíssimo. Dessa forma, é necessário considerar a possibilidade real de participação de fornecedores na fase pré-PDP, sendo importante considerar critérios e acordos específicos que efetivem tal participação. Pontos como participação de fornecimento em projetos comerciais de desenvolvimento de produto, pagamento de horas de pesquisa e testes, abertura e compartilhamento de tecnologia e outros devem ser previamente e formalmente discutidos. Para isto é necessário que a estrutura de processos da organização esteja predisposta para este tipo de trabalho.

O automóvel é um produto tecnologicamente abrangente e complexo, envolvendo uma ampla rede de fornecedores de matérias-primas e componentes. Consequentemente envolve sinergias entre várias áreas do conhecimento, a saber, ciências dos materiais, eletroeletrônica, mecânica, química, tecnologia de informação, etc., de forma que os avanços científicos de cada área contribuem para evolução do produto como um todo (CONSONI, 2004). Frente ao complexo quadro de integração entre os diversos subsistemas e suas respectivas tecnologias, Consoni afirma que a escolha destas tecnologias é um processo complexo. Isto acontece devido ao vínculo existente entre a escolha de uma tecnologia para um dado subsistema e seu impacto em um outro. Neste aspecto a multidisciplinaridade de uma equipe envolvida em determinado projeto de inovação e o envolvimento antecipado de fornecedores são estratégias adequadas para a abordagem do problema no contexto da indústria automobilística. Britto, Cassiolato e Vargas (2005) reforçam que existe desempenho superior entre empresas que compartilham experiências, informações e realizam atividades inovativas em conjunto.

8.5. Construindo o sistema intra-organizacional de inovação

8.5.1. Integração das vertentes teóricas: identificando os elementos necessários para o SII

As principais bases teóricas para suportar um sistema intra-organizacional de inovação foram identificadas nos capítulos anteriores. Expomos a seguir, de forma sumária, a integração das diferentes vertentes em prol da proposição de um sistema intra-organizacional de inovação (SII). Tal modelo é orientado para aplicação em subsidiárias brasileiras do setor automobilístico e parte das considerações sobre o caso estudado. A pouca integração entre os resultados alcançados nas diferentes vertentes teóricas que estudaram o aprendizado e a tecnologia consolidou a fragmentação do conhecimento, que ao mesmo tempo se faz necessário se quisermos construir um modelo aplicável em prol da inovação tecnológica.

De forma geral, a Figura 24 procura integrar os vários fatores localizados nas diferentes vertentes teóricas. As contribuições das teorias exploradas nos capítulos 3, 4 e 5 foram organizadas em seis elementos básicos que representam campos de abrangência necessários a um SII completo. Em última análise, um SII completo deve conter iniciativas e ações que integrem os seis elementos identificados no marco teórico, comentados sinteticamente a seguir.

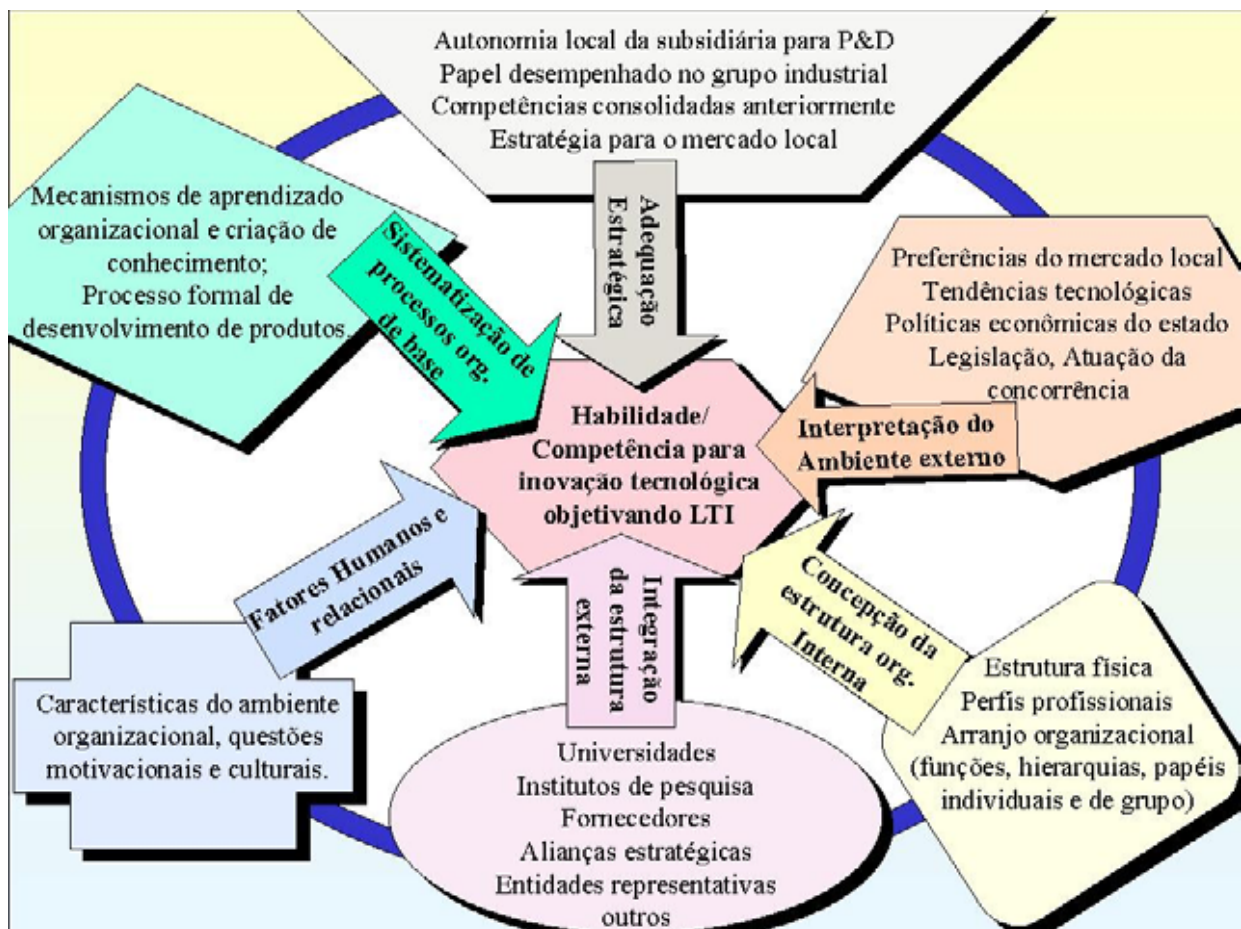


Figura 24 - Elementos de um sistema intra-organizacional de inovação

Embora haja um amplo relacionamento entre as diversas vertentes discutidas até então, se esboça abaixo uma tentativa de se identificar cada contribuição para formação deste alicerce:

- Adequação estratégica. A autonomia local da subsidiária associada ao seu papel no grupo industrial são decisões estratégicas fundamentais da alta liderança da organização. As competências já consolidadas e o perfil do mercado local são pontos influenciadores destas estratégias. Este elemento considera tanto a dependência de uma decisão da matriz para adoção ou não de uma postura em prol da LTI quanto a capacidade da própria subsidiária e do contexto local de mercado em influenciar tal estratégia. As principais influências estão na literatura de competências organizacionais e inovação tecnológica, no ponto em que se discute os arranjos organizacionais globais.
- Interpretação do ambiente externo. Este elemento é dominado por questões extrínsecas à organização, sobre as quais pode-se exercer geralmente pouca influência. Interpretar o ambiente externo visa inserir no sistema as condições de contorno a partir das quais as estratégias de produto deverão ser delineadas.⁸⁴ As tendências tecnológicas, atuação da concorrência e preferências do mercado local são itens de especial atenção das disciplinas de planejamento de portfólio e desdobramento das preferências do consumidor (envolvendo especialmente o departamento de marketing). Tais disciplinas estão contidas mais fortemente na literatura de desenvolvimento de produtos. A legislação é citada como informação de entrada do PDS na literatura de desenvolvimento de produtos quando se refere à questão técnica. Quando se refere a incentivos estratégicos do governo, junta-se ao tópico das políticas econômicas do estado, amplamente abordadas pela literatura de inovação tecnológica.
- Concepção da estrutura organizacional interna. Conceber a estrutura organizacional busca estabelecer as características do ambiente físico e a organização do trabalho. As discussões realizadas sobre competências individuais e organizacionais permeiam os tópicos agrupados neste elemento. É a base sobre a qual funcionam os processos de trabalho e de aprendizado e é por onde se consolida a construção de competências. A literatura de desenvolvimento de produtos e gestão do conhecimento complementam os tópicos relacionados à organização da estrutura de projeto.
- Integração da estrutura externa. O objetivo de se integrar a estrutura externa é se

⁸⁴ Embora não seja o tema tratado neste trabalho, a participação ativa de uma organização no cenário externo é também um tema relevante. Esta pode realizar-se através de associações ou entidades representativas como Anfavea (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) ou FIExx (Federações Industriais Estaduais como FIESP, FIEMG ou FIEAM), principalmente quando da tratativa de assuntos de interesse comum a uma classe de organizações bem como no plano individual.

relacionar com conhecimentos e competências disponíveis fora da organização, seja na cadeia produtiva ou na infra-estrutura local de ciência e tecnologia. As alianças estratégicas são abordadas com vigor na literatura de competências organizacionais, porém os demais tópicos são mais fortemente destacados na literatura de inovação tecnológica. Tais conhecimentos e competências darão suporte à geração de novas tecnologias de produto, através de parcerias de vários formatos.

- Sistematização de processos organizacionais de base. Embora outros elementos possam gerar ou influenciar processos organizacionais diversos, consideramos separadamente neste elemento os processos de desenvolvimento de novos produtos e promoção do aprendizado organizacional contínuo. Estes são processos essenciais que funcionam como sistemas operacionais de uma organização e são amplamente discutidos na literatura de desenvolvimento de produtos com contribuições também relevantes da gestão de conhecimento.
- Consideração dos fatores humanos e relacionais. Esta discussão é iniciada durante a apresentação das competências individuais. Pelo fato deste elemento estar mais relacionado a características do comportamento humano, optou-se por não se aprofundar nos tópicos a ele relacionados, pois fogem à presente proposta de trabalho. Isto ocorre por serem pontos tratados mais freqüentemente fora da estrutura de desenvolvimento de produtos. Literaturas voltadas à cultura organizacional, psicologia industrial e RH são fontes potenciais de contribuição para um estudo mais detalhado.

Partamos do contexto da FPT como subsidiária nacional do setor automobilístico cujo nível de competência seja compatível com o conceito de engenharia de desenvolvimento apresentado na seção 8.2. Um sistema intra-organizacional de inovação consiste então da implantação de mecanismos, processos, organização estrutural e outros fatores que visem:

- Consolidar a competência em desenvolvimento de produtos;
- Alicerçar a construção de competências tecnológicas e de concepção do produto;

Em outras palavras, é o conjunto de iniciativas sistematizadas que integram os elementos da Figura 24 em prol da passagem do estágio “Engenharia de Desenvolvimento” para “Centro de Competência em Desenvolvimento de Tecnologia e do Produto”. Pelo termo intra-organizacional, procuramos caracterizar o sistema de inovação como de responsabilidade e iniciativa da própria organização em desenvolvimento. Assim, parte da observação de elementos internos à empresa e elementos do ambiente externo para a reestruturação interna. Procura-se assim diferir do termo sistema nacional de inovação e outros termos afins encontrados na literatura que tratam de iniciativas governamentais ou de entidades organizacionais que visam promover a inovação em determinados setores ou regiões através da intervenção em variáveis externas à organização

como políticas fiscais, investimento na estrutura tecnológica e educacional, acordos governamentais, leis e outros. Em última análise, o sistema intra-organizacional de inovação resumiria o amplo conjunto de ações e intervenções necessárias no ambiente de desenvolvimento de produtos para busca direcionada da LTI.

8.5.2. Gestão do Conhecimento e Gestão da Inovação Tecnológica: definições e perímetro

As observações práticas coletadas na empresa estudada confirmam e completam conclusões iniciais resultantes do confronto entre as vertentes teóricas e conforme os casos relatados no capítulo 7. Completando a discussão iniciada no item 8.4.2, podemos dizer que as necessidades do ambiente prático determinam uma separação clara entre a Gestão do Conhecimento (GC) e a Gestão da Inovação Tecnológica (GIT).

À GC seriam atribuídas atividades relacionadas a:

- Multiplicação do conhecimento;
- Elaboração e melhoria dos procedimentos de aprendizagem e desenvolvimento do produto;
- Gestão das competências individuais;
- Sistemas de sugestões e idéias internas;
- Gestão do conhecimento explícito (biblioteca, manuais, documentação de lições aprendidas, etc.);
- Implementação, supervisão e suporte na aplicação de novas metodologias;
- Outros.

À GIT seriam atribuídas atividades relacionadas a:

- Gestão da tecnologia de produto, seu desenvolvimento e *inputs* (simpósios, grupos acadêmicos, entidades de pesquisa, integração de fornecedores);
- Gestão das idéias internas ligadas à tecnologia de base do produto;
- Canalização e uso do conhecimento gerado nos centros de pesquisa do grupo, etc.;
- Registro de patentes;
- Atividades da fase pré-PDP. Isto consistiria na promoção do amadurecimento tecnológico até a definição conceitual do produto, deixando-o pronto para ser desenvolvido com objetivo comercial através do PDP.



Figura 25 - Papéis da GIT e da GC no desenvolvimento do produto

De maneira simplificada, a Figura 25 ilustra o relacionamento dos papéis da GIT e GC no desenvolvimento do produto.

O resultado de observação e entrevistas não diretivas com as lideranças mostra que existe um fator principal ligado à decisão de se separar formalmente a GC da GIT. Tal fator estaria na diferença de equilíbrio entre os perfis técnico e administrativo das novas funções. As atividades ligadas à GC tendem a exigir maior desempenho administrativo enquanto aquelas ligadas a GIT agregam maior conhecimento técnico específico. No caso pesquisado, a equipe de GC nasceu em um primeiro momento na forma de um grupo multifuncional de tempo parcial. Em um segundo momento, contudo, uma reestruturação interna toma foco nos objetivos de intensificação da inovação. A reorganização de novas funções agregadas na subsidiária tende a estabelecer a GC dentro da estrutura formal. Nesta reúnem-se antigos setores e funções ligados a atividades do sistema de gestão integrada (SGI), gestão de metodologias e qualidade de engenharia, e gestão de tecnologias de suporte ao desenvolvimento (sistemas CAD, CAE e EDMS). A GIT também procura se organizar em área específica reunindo inicialmente pessoas ligadas às iniciativas individuais de engenharia avançada. Na estrutura de desenvolvimento anterior, tais atividades encontravam-se fragmentadas nos setores funcionais. Dessa forma, a GIT agrega na sua organização pessoas com perfil adequado à pesquisa. A estrutura da GIT tenderá a amadurecer dentro de um conceito de hipertexto conforme discutido mais adiante.

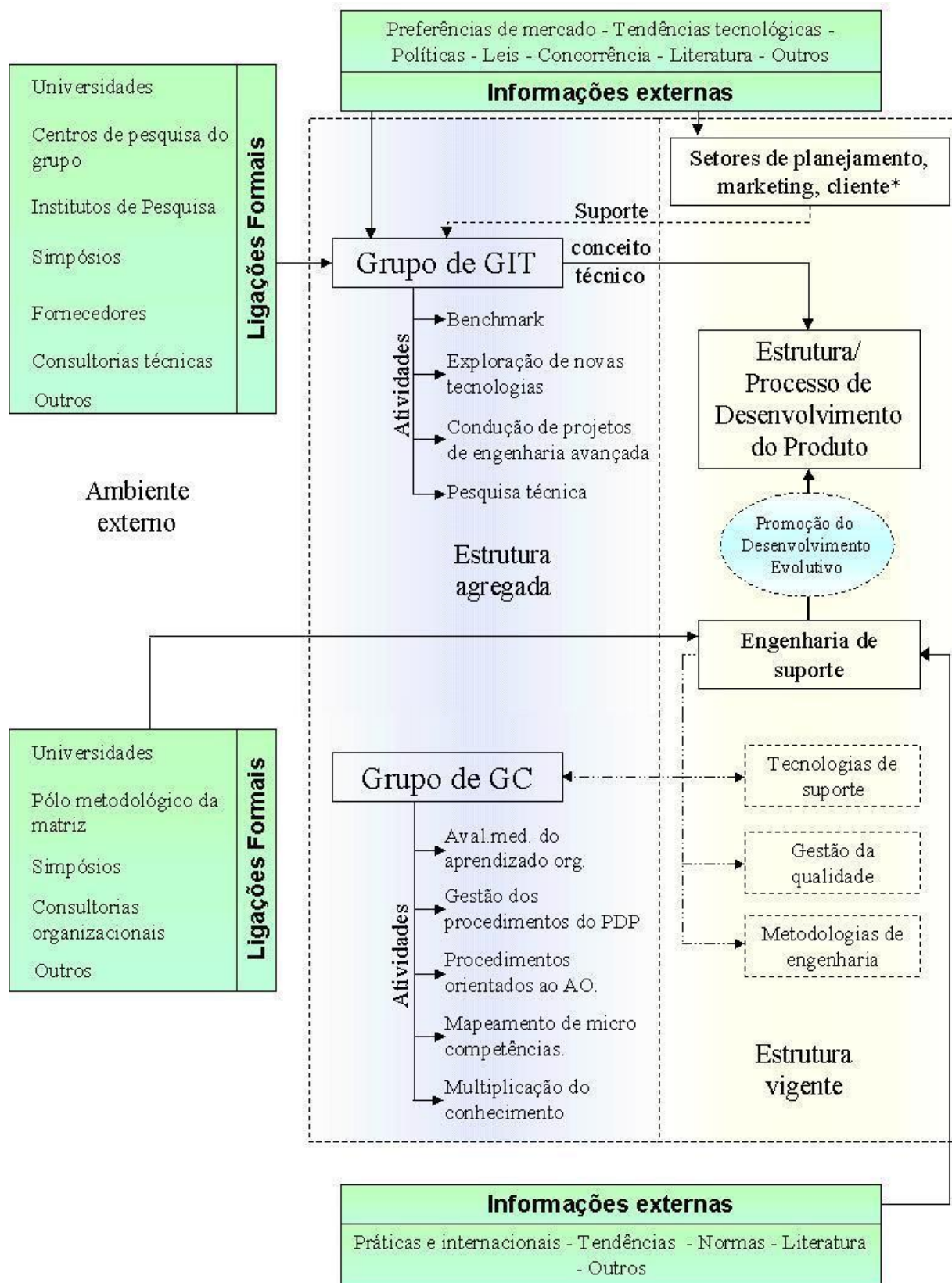
8.5.3. A proposta de um modelo para o Sistema Intra-organizacional de Inovação

O SII deve cobrir desde a geração e seleção da tecnologia até seu lançamento comercial, enfatizando o papel do PDP, da gestão do conhecimento, fatores humanos e outros, reconhecendo fatores intrínsecos ao ambiente de desenvolvimento de produtos. A abrangência da teoria tratada neste trabalho sugere que um SII completo deva abordar detalhadamente todas os elementos levantados na Figura 24. Todavia, a proposição de todos os modelos e procedimentos constituintes de um SII completo se tornaria por demais complexa para ser abordada aqui. O modelo proposto neste tópico se focará na definição da estrutura interna, procurando verificar como a estrutura preparada inicialmente para o desenvolvimento de produtos pode se tornar

apropriada para um centro de competências em desenvolvimento de tecnologia e concepção do produto. Isto se justifica por dois motivos. O primeiro é o fato de que a mudança ou ampliação da estrutura organizacional é o principal fator indicador da mudança dos níveis de competência. O segundo é o fato de a estrutura organizacional ser o "*hardware*" que suporta a implementação de todos os outros procedimentos de trabalho, modelos de cooperação, metodologias e técnicas específicas. Em outras palavras, a transformação da estrutura reflete claramente a intenção organizacional direcionada para a LTI. É também o primeiro passo a ser implementado para que estratégias específicas ligadas à gestão de conhecimento, sistemas de desenvolvimento de produto, técnicas de gestão de competências internas e modelos de cooperação externa tenham suas implementações práticas viabilizadas na organização. Desta maneira, o conteúdo apresentado nos capítulos 3, 4 e 5 forneceriam ampla referência teórica para tais implementações. Em última análise, podemos dizer que o modelo aqui proposto caracteriza uma versão estrutural de um SII completo. A Figura 26 representa a implementação deste modelo na estrutura de desenvolvimento de produtos enquanto a Figura 27 destaca fatores externos de influência direta no desempenho do modelo.

Percebe-se que o nível de estruturação realizada na subsidiária observada é proporcional e coerente com as características identificadas no contexto de uma LTI. As novas necessidades geram pequenas estruturas organizacionais adendas à estrutura já existente de desenvolvimento de produtos ao invés de gerar centros de pesquisa e tecnologia completos e organizados paralelamente à estrutura de desenvolvimento. Este último caso ocorreria se a organização evoluísse no caminho de se replicar a matriz, o que muitas vezes é a interpretação comum. Ao contrário, a estrutura agregada da Figura 26 compartilha recursos físicos e humanos da estrutura vigente destinada ao desenvolvimento de produtos.

Analisando a Figura 26, a estrutura vigente se refere àquela já existente para o desenvolvimento de produtos considerando que a organização estudada classificar-se-ia subjetivamente no 4º estágio de acumulação de competência tecnológica discutido no item 8.2. A esta estrutura se agregam dois novos grupos de trabalho e seus canais de comunicação: o primeiro perfazendo a inovação tecnológica (GIT) e o segundo a gestão de conhecimento (GC). Determinados elementos externos à estrutura organizacional, mas inerentes ao novo nível de competência requerem a formalização de contratos, acordos, compartilhamento de recursos, vias de comunicação, etc. Por isso são classificados no modelo como ligações formais. Tais ligações podem ou não envolver acordos comerciais explícitos para sua efetivação. Os elementos externos classificados neste grupo se integram então ao trabalho do grupo de GIT ou Engenharia de Suporte (onde se localizam as atividades inerentes de GC) através de execução de projetos conjuntos; aquisição de recursos físicos comuns; compartilhamento de recursos humanos e informações técnicas, programas de treinamento e outras atividades, sempre sob regras claras e formalizadas.



* As montadoras, no caso específico de uma indústria de motopropulsores

Figura 26 - Modelo Estrutural do Sistema Intra-organizacional de Inovação

Os elementos enquadrados no campo de informações externas se referem às informações disponíveis nos meios de comunicação, livros, manuais internacionais, artigos, publicações de

entidades do setor e outras fontes que devem ser constantemente pesquisadas e interpretadas pela nova estrutura agregada no desempenho de suas funções.

Embora tanto a engenharia de suporte (que contém a equipe de GC) quanto o grupo de GIT estejam conectados a elementos de ligação formal e de informação externa, podemos observar que as especialidades dos elementos aos quais cada um se conecta são diferentes. Este raciocínio acompanha a diferença entre a natureza do trabalho de cada um destes grupos.

Por fim são classificados como determinantes organizacionais os itens que exercem influência direta na construção de competências tecnológicas de produto, mas que não estejam diretamente incorporados no ambiente de desenvolvimento de produtos. Sua ligação com o SII aplicado ao ambiente de desenvolvimento de produtos é ilustrada pela Figura 27. Considerando o foco do presente trabalho na reestruturação do ambiente de desenvolvimento de produtos, propomos que um detalhamento mais profundo destes fatores e sua observação prática sejam abordados em trabalhos especificamente orientados para cada tema.

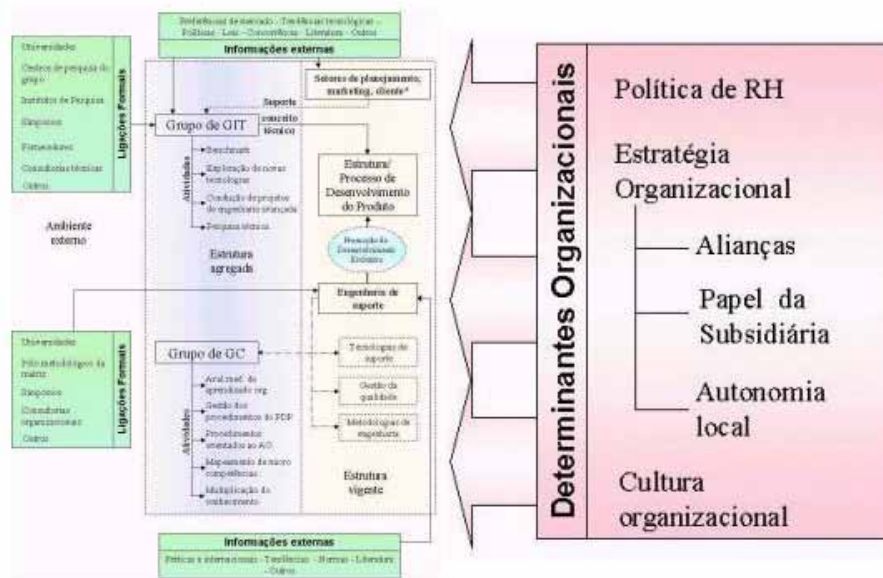


Figura 27 - Sistema Intra-organizacional de Inovação e determinantes organizacionais

8.6. Impactos do sistema intra-organizacional de inovação

8.6.1. Redução do risco técnico no desenvolvimento de novos produtos

O fato de o conhecimento necessário para o desenvolvimento de nova tecnologia ou conceito ser interno ou externo é um item que ganha lugar tanto na GC como na GIT. Estes grupos devem possuir tanto o acesso ao conhecimento interno quanto externo (concorrência, universidades, etc.). É necessário gerenciar o nível em que se encontra o conhecimento gerado, seja ele no estado da arte, estado das técnicas ou estado das práticas, e o inserir de forma gradativa nos novos programas de desenvolvimento. O inserimento de novo conhecimento em um programa de

desenvolvimento deve ocorrer de modo gradativo devido ao nível de risco associado à implementação da idéia inovadora.

Quanto ao papel de um grupo de GIT, é importante salientar que este não dispensa e não supriria total nem parcialmente as iniciativas e processos que promovem a disseminação de conhecimento. Uma disseminação eficiente do conhecimento gerado nas áreas deve somar-se ao trabalho deste grupo. O objetivo é a melhor identificação do conhecimento gerado nos projetos correntes e a melhor identificação das oportunidades de implantação do conhecimento novo em projetos piloto. Cabe à GC a promoção dos mecanismos necessários para que ocorra esta multiplicação de conhecimento.

8.6.2. Relacionamento externo e a geração do conhecimento compartilhado.

O relacionamento com a infra-estrutura externa exemplificada na Figura 26 gera um conhecimento novo ao qual chamamos aqui de conhecimento compartilhado. Podemos dizer que este nasce principalmente do compartilhamento de recursos físicos e humanos entre os grupos e instituições externas. Devido às questões ligadas aos segredos industriais que tal compartilhamento pode envolver, projetos devem ser selecionados para que ocorra o estreitamento das relações empresa-instituição. Tal instituição pode ser um grupo de pesquisa externo, universidade, grupos formados em fornecedores, comunidades de práticas e outros. A Figura 28 ilustra como equipes de GC e GIT estão ligadas a este fenômeno através de uma contínua relação entre a geração interna de conhecimento e a transferência e reinterpretação do conhecimento externo.

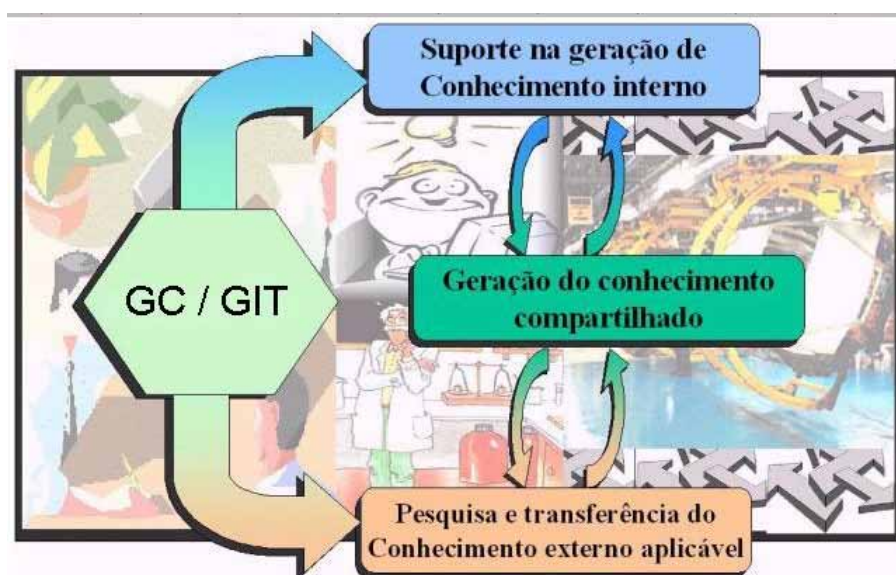


Figura 28 - A geração de conhecimento compartilhado através dos grupos de GC e GIT

Embora seja uma discussão complexa, é enfatizada aqui a importância em se definir os aspectos legais de uso deste conhecimento compartilhado. Uma ampla discussão deve estabelecer regras claras entre as instituições envolvidas, principalmente no que tange ao registro e uso de patentes.

8.6.3. Organização estrutural do grupo de GIT

Conforme observação de Galina (2003) na indústria brasileira de telecomunicações e referenciando Reger (1999), algumas empresas estabelecem times para “forças-tarefas” que nada mais são que equipes multifuncionais e inter-disciplinares formadas para projetos específicos e com tempo de vida limitado. Esta formação também é citada por Nonaka e Takeuchi (1997) que definem o conceito de organização em hipertexto. Esta estratégia parece ser adequada para projetos de inovação, cuja formação estrutural dependeria fortemente de cada projeto individual e demandaria especialidades distintas. Dessa forma, indica-se para um grupo de GIT uma estrutura fixa de gestão das atividades associada a estruturas móveis formadas pelas forças-tarefa de cada projeto individual. Tal estrutura garantiria variedade de requisitos e rotatividade das pessoas pertencentes aos cargos funcionais da estrutura vigente de desenvolvimento de produtos nos projetos de inovação. Isto ocorreria aproveitando perfis profissionais específicos para cada projeto. Quanto à dedicação exclusiva ou não das pessoas durante um determinado projeto de inovação, argumenta-se que cada ambiente e cada tipo de inovação determinam sua própria estruturação. Todavia, a dedicação exclusiva temporária (caracterizando um time autônomo funcionando em hipertexto) deve ser vista como possibilidade real na fase de concepção do grupo. Ainda sob o conceito de grupo autônomo dentro de uma estrutura em hipertexto, torna-se possível a integração de pessoas oriundas de empresas fornecedoras e outras entidades externas. A Figura 29 ilustra a flexibilidade necessária na organização do trabalho no grupo de GIT.

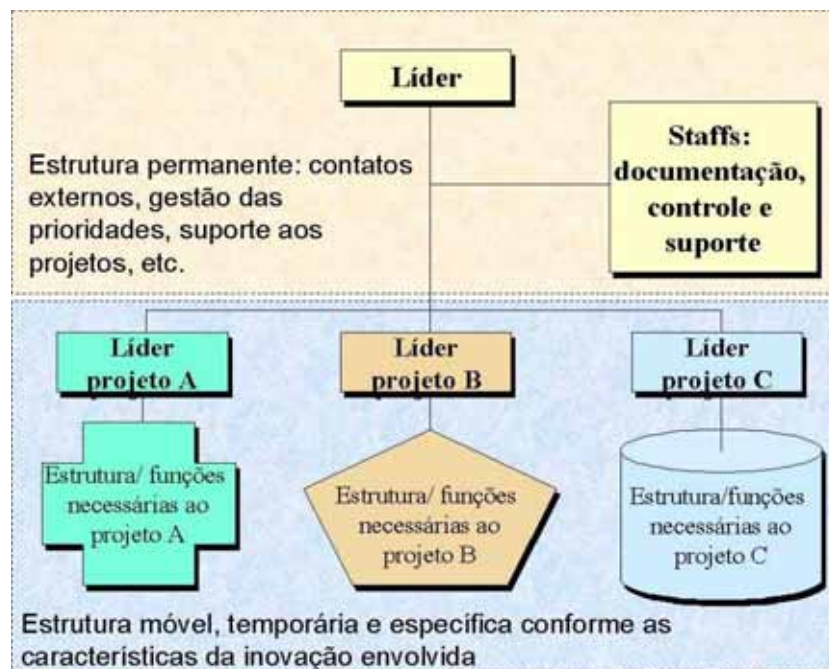


Figura 29 - Estrutura flexível do grupo de GIT

Este conceito de estrutura defendido por Nonaka e Takeuchi é considerado por muitos como demasiadamente ousado e nem sempre de fácil interpretação por parte das pessoas inseridas no ambiente de trabalho, embora este aspecto divirja diretamente da proposta inicial do modelo. Na proposta até aqui apresentada a estratégia se resumiria somente na criação de times de força-tarefa conforme a demanda de cada projeto de inovação. No entanto, uma caracterização completa sob o conceito de hipertexto sugeriria ainda que profissionais envolvidos em um projeto de inovação passassem pelo nível de base do conhecimento⁸⁵ antes de seu retorno ao nível do sistema de negócios (no caso específico, à estrutura matricial peso-leve de desenvolvimento de produtos). Tal passagem deveria ocorrer sempre ao final de cada projeto de inovação e seu objetivo se resumiria no registro e multiplicação do conhecimento gerado naquele projeto. Embora não seja o foco desta discussão específica, vale levantar aqui a proposta de que esta passagem pelo nível de base do conhecimento ocorra também ao fim de projetos desenvolvidos no nível do próprio sistema de negócios, potencializando estratégias como desenvolvimento de *lessons learned* de projeto que, sob o âmbito da estrutura prototipal proposta neste trabalho, estariam sob a alçada da GC.

Não se pode deixar de frisar a restrição de sentido associada à palavra "multifuncional" ao ser citada no contexto de um grupo GIT. Conforme explorado anteriormente, a ação deste grupo possui caráter técnico, acompanhando assim o perfil dos profissionais envolvidos nos respectivos projetos tanto na estrutura permanente⁸⁶ como na estrutura móvel. Assim deve-se entender multifuncionalidade como envolvimento de entes técnicos ligados a diversos subsistemas ou componentes do produto final, e não conforme o significado clássico do termo que sugeriria diversidade de funções como comercial, financeiro, compras, etc., embora a contribuição de tais funções ocorra decisivamente em outras etapas e estruturas envolvidas.

8.7. Conclusão Final

Fleury e Fleury (2000) esboçam em seu trabalho uma observação importante a respeito do tipo de ocupação profissional gerada pela instalação das novas multinacionais. Destaca-se a importância da criação de funções mais nobres e de maior importância tanto social quanto econômica para o país. É fundamental a preocupação em se atrair e manter o investimento estrangeiro em empreendimentos que contribuam para a formação de competências locais de desenvolvimento tecnológico e de produtos. O modelo gerador de empregos de mão-de-obra barata não pode

⁸⁵ Para localização do leitor, este termo e outros citados neste tópico remetem-se diretamente ao conteúdo explorado no tópico 4.2.4.

⁸⁶ Não se deseja ignorar neste ponto a carga gerencial da estrutura permanente enquanto a expressão procura identificar o grupo na sua função *core* dentro da organização, que é iminentemente técnica.

prevalecer como base de crescimento e desenvolvimento sócio-econômico. Até então, o desenvolvimento industrial brasileiro se apoiou fortemente no dinamismo das empresas estrangeiras, sem, contudo, estabelecer condições que favorecessem mais fortemente o desenvolvimento próprio do país.

A proposta aqui pesquisada de estruturação e ação para a busca da LTI tenta materializar de forma prática um plano objetivo para uma organização em particular. Em síntese, tenta responder à pergunta que surge, uma vez justificada a importância da inovação e competência tecnológica: o que fazer? Esta proposta buscou fundamentos nas literaturas especializadas nos diversos aspectos que norteiam os objetivos da LTI, mas é particularizada por se apoiar nas características específicas da organização observada, sua trajetória histórica e visão do grupo de pessoas analisado. Contudo, acredita-se ser este um importante passo para o surgimento de outras propostas que visem a busca consciente e fundamentada de construção de competência tecnológica qualquer que seja o ambiente organizacional em questão. Em segunda instância procura-se também uma mudança no quadro de publicações nacionais. Hoje podemos observar que este se compõe em grande parte de análises exclusivamente retrospectivas das organizações industriais, sem propor um direcionamento ativo para seu desenvolvimento e consolidação como instituições mais fortes.

Analisando a condução escolhida para este trabalho, poder-se-ia concluir em primeira análise que se foca a partir de uma abordagem “ocidentalista” do conhecimento, privilegiando o do tipo explícito. Não é verdade. O conhecimento aplicado durante as atividades de desenvolvimento de novos produtos torna o seu desempenho impossível se não houver a sistematização tácita. Não se pode falar aqui de uma recorrência contínua a toda forma explícita de orientação (na forma de documentos, procedimentos, manuais, ferramentas, métodos, etc.) na atividade diária. Não é também frutífero aprender de forma tácita conceitos facilmente externáveis. Um mapeamento de competências individuais aprofundado poderia demonstrar uma avaliação do tipo de capacidade aplicada de cada competência. O resultado seria certamente a necessidade balanceada dos conhecimentos tácito e explícito associado a cada competência. Tal balanceamento poderá, no entanto, privilegiar uma ou outra natureza do conhecimento conforme o tipo de competência tratada.

Pode-se afirmar que as questões que determinam o sucesso ou fracasso de organizações industriais são diversas. Tais questões vão desde relações pessoais internas até os fenômenos macroeconômicos. Não existe uma fórmula mestra que possa ser generalizada porquanto talvez seja esta impossível até mesmo para o caso particular. Considera-se nesta afirmativa o dinamismo das variáveis situacionais determinantes do comportamento de uma organização. É comum observamos publicações que se tornam referências teóricas devido à repercussão de

casos de sucesso sobre os quais se fundam. Faz-se importante ponderar a emoção contida nas páginas que relatam tais casos – que de fato influenciam e contribuem relevantemente com a consolidação do conhecimento teórico – com a correta contextualização do desafio de cada organização em específico. Neste trabalho foi proposto abordar e integrar algumas das importantes variáveis aplicadas ao contexto de uma indústria do setor automobilístico brasileiro. Estas variáveis foram agrupadas nos capítulos teóricos, confrontadas com a prática da organização em estudo e posteriormente reorganizadas em uma proposta conceitual aplicável.

A proposta apresentada por esta pesquisa não é, portanto, uma receita a ser seguida, independentemente da natureza da organização. Em primeiro lugar porque não se caracteriza como interventiva. Ao contrário, procura-se sugerir um caminho viável para construção de competência tecnológica de produto, mas não analisa dados de longo prazo provindos de uma possível implementação completa. Neste aspecto, pode-se argumentar que os microprocessos organizacionais não permanecem constantes ao longo do tempo. Ao se tentar implementar o modelo aqui apresentado, certamente este sofreria constantes ajustes, seja pela sua readequação ao contexto dinâmico, seja pelo seu caráter de contínua evolução.

Escolheu-se desenvolver o foco desta dissertação em torno da realidade da indústria automobilística local, apoiando-se em uma empresa em específico para observação. Deixa-se, contudo, uma lacuna para extensão dos conceitos aqui desenvolvidos para outros setores industriais. Partindo desta perspectiva, poder-se-ia agregar as principais contribuições das bases teóricas aqui selecionadas e a metodologia de pesquisa utilizada no sentido de buscar os elementos de construção de capacidade de inovação e desenvolvimento para diversas outras organizações e setores da economia. Nasce então uma grande oportunidade de aplicação deste conhecimento em indústrias como a alimentícia, farmacêutica, eletro-eletrônica, linha branca e até mesmo no setor de serviços. A principal contribuição que aqui se espera deixar é quanto a necessidade de que a ação das organizações, sejam elas subsidiárias de empresas estrangeiras ou indústrias nacionais, seja ativa na busca de competências locais. É preciso entender fundamentalmente que a distância entre a análise essencialmente acadêmica e aquela essencialmente prática deve ser aos poucos vencida. Procura-se assim influenciar positivamente no fato de que as empresas devem fundamentar seu crescimento consultando especialistas, pesquisando a literatura, questionando seus objetivos, comparando e entendendo os estudos que já foram realizados, compreendendo as diferenças do contexto em que estão inseridas, adaptando modelos e implementando iniciativas adequadas à sua realidade. Somente assim podemos caracterizar a construção tecnológica como consciente e fundamentada. Sob o ângulo da contribuição acadêmica, espera-se ser este trabalho uma introdução relevante para que se concretize um dos principais objetivos modernos da universidade, a saber, o desenvolvimento da sociedade na qual está inserida.

9. Referências Bibliográficas

AEA - Associação de Engenharia Automotiva. Meio Século da Indústria Automobilística Brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA, 13., 2005, São Paulo. **Anais do XVIII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva**. São Paulo: AEA, 2005.

ARAÚJO, R. D. Esforços tecnológicos das firmas transnacionais e domésticas. In: SALERNO, M. S.; DE NIGRI, J. A. (Orgs.) **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

ARES, G. **Internacionalização da P&D**: uma discussão a partir dos modelos de configuração das atividades tecnológicas da firma. 2002. 100f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2002.

ARGYRIS, C. Double Loop Learning in Organizations. **Havard Business Review**, Sept./Oct. 1977.

_____. **Organizational Learning**: a Theory of Action Perspective. San Francisco: Jossey-Bass, 1978.

_____. **Strategy, change and defensive routines**. Marshfield, Mass.: Pitman, 1985.

_____. **On Organizational Learning**. Oxford: Blackwell, 1999.

ARGYRIS, C.; SCHÖN, D. **Organizational learning**: A theory of action perspective. Reading, Mass: Addison Wesley, 1978.

_____. **Organizational learning II**: Theory, method and practice. Reading, Mass: Addison Wesley, 1996.

BAHIA, L. D.; ARBACHE, J. S. Diferenciação salarial segundo critérios de desempenho das firmas industriais brasileiras. In: SALERNO, M. S.; DE NIGRI, J. A. (Orgs.) **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

BARTLETT, C. A.; GHOSHAL, S. What is a Good Manager? In: BARNEVIK, P.; KANTER, R. (Orgs.) **Global Strategies**: Insights from the World's Leading Thinkers. HBS Press, 1992 Apud GALINA, S. V. R. **Desenvolvimento Global de Produtos**: O Papel das Subsidiárias Brasileiras de Fornecedores de Equipamentos do Setor de Telecomunicações. 2003. 318f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2003.

BELL, M. **Overheads and notes on lectures and seminars**. SPRU, University of Sussex, 1997. (Technology and Development Course, MSc in Technology Management Course) apud

FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v.3, n.2, p.323-361. 2004.

BELL, M.; PAVITT, K. The Development of Technological Capabilities. In: UL HAQUE, I.; BELL, M.; DAHLMAN, C.; LALL, S.; PAVITT, K. **Trade, technology and international competitiveness**. Washington, DC: The World Bank, 1995. p. 69-101.

BOOZ, ALLEN AND HAMILTON. **Management of New Products**. New York: Booz, Allen and Hamilton, 1968.

_____. **New Products Management for the 1980's**. New York: Booz, Allen and Hamilton, 1982.

BRITTO, J. N. P.; CASSIOLATO, J. E.; VARGAS, M. Arranjos Cooperativos e Inovação na Indústria Brasileira. In: SALERNO, M. S.; DE NIGRI, J. A. (Orgs.) **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005, p. 511-576.

BURRELL, G.; MORGAN, G. **Sociological Paradigms and Organizational Analysis**. London: Heineman, 1979.

CARVALHO, E. G. **Globalização e Estratégias Competitivas na Indústria Automobilística**: uma abordagem a partir das principais montadoras instaladas no Brasil. 2003. 274f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 2003.

CASTRO, N. Modernização e Trabalho no Complexo Automotivo Brasileiro. In: _____. **A Máquina e o Equilibrista**: inovações na indústria automobilística brasileira. São Paulo: Paz e Terra, 1995. p. 15-52.

CHANARON, J. Automobiles, a static technology, a 'wait-and-see' industry? **Technology Management**. v.16, n.7, p.595-630, 1998 apud CONSONI, F. L. **Da Tropicalização ao Projeto de Veículos**: um estudo das competências em desenvolvimento de produtos nas montadoras de automóveis no Brasil. 2004. 267f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2004.

CHENG, L. C. Caracterização da Gestão de Desenvolvimento de Produto: delineando o seu contorno e tópicos básicos. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto, 2, 2000, São Carlos. **Anais do 2o. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2000. v. 1, p. 1-10.

CHIESA, V. Global R&D Project Management and Organization: a Taxonomy. **Journal of Product Innovation Management**. v. 17, n. 5, p.341-359, Sept./2000.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Revolutionizing Product Development**. New York: The Free Press, 1992.

_____. **Managing New Product and Process Development**. New York: The Free Press, 1993. 896p.

_____. **The Product Development Challenge**: competing through speed, quality and creativity. Boston: Harvard Business School Publishing, 1994. 431p.

COHEN, L. Y.; KAMIENSKI, P. W.; ESPINO, R. L. Gate system focused industrial basic research. **Research Technology Management**. v. 41, n. 4, p. 34-37, July/Aug. 1998.

CONSONI, F. L. **Da Tropicalização ao Projeto de Veículos**: um estudo das competências em desenvolvimento de produtos nas montadoras de automóveis no Brasil. 2004. 267f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2004.

COOPER, R. G. **Winning at New Products**: accelerating the process from idea to launch. 2. ed. Reading: Addison-Wesley Publishing, 1993. 358p.

_____. Perspective third-generation new product processes. **Journal of Product Innovation Management**. v. 11, n.1, p. 3-14, Jan/1994.

COOPER, R. G., S. J. EDGETT; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio Management in New Product Development: Lessons from the Leaders – I. **Research Technology Management**. v.40, n.5, p.16-28, 1997a.

_____. Portfolio Management in New Product Development: Lessons from the Leaders – II. **Research Technology Management**. v.40, n 6, p.43-52. 1997b.

CORIAT, B.; DOSI, G. The Nature of Accumulation of Organizational Competences/Capabilities. **Revista Brasileira de Inovação**. v.1, n.2, p.275-326, Jul./Dez. 2002.

CROSS, N. **Engineering Design Methods**: strategies for product design John Wiley & Sons, 2000.

DAHLMAN, C.; ROSS-LARSON, B.; WESTPHAL, L. Managing Technological Development: lessons from the newly industrializing countries. **World Development**, v.15, n.6, p. 759-775, June/1987.

DE NIGRI, F. Padrões tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras. In: SALERNO, M. S.; DE NIGRI, J. A. (Orgs.) **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

DE NIGRI, J. A.; SALERNO, M. S.; CASTRO, A. B. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. In: SALERNO, M. S.; DE NIGRI, J. A. (Orgs.) **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

DIAS, A. V. C. **Produto Mundial, Engenharia Brasileira**: integração de subsidiárias no desenvolvimento de produtos globais na indústria automobilística. 2003. Tese (doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2003.

DIBELLA, A.; NEVIS, E. C. **Como as organizações aprendem**. São Paulo: Educator, 1999.

DOLAN, R. J. **Managing the New Product Development Process**. Reading: Addison Wesley, 1993. 392p.

DRUCKER, P. F. **Administrando para o Futuro**: Os anos 90 e a virada do século. São Paulo: Pioneira, 1998.

DUARTE, D.; SNYDER, N. Facilitating Global Organizational Learning in Product Development at Whirlpool Corporation. **Journal of Product Innovation Management**, v.14, n.1, p.48-55, Jan/1997.

ERNST, D.; KIM, L. Global production networks, knowledge diffusion and local capability formation. **Research Policy**, v.31, n.8-9. P.1417-1429, Dec./2002.

FERDOWS, K. Making the Most of Foreign Factories. **Harvard Business Review**, p.73-88 Mar./Apr.1997. 16p.

FIGUEIREDO, P. N. Programa de Pesquisa em Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial no Brasil - Acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem empresas da indústria metal-mecânica na Região Metropolitana de Curitiba (1970-2000): breve nota de conclusão do estudo. **Revista de Administração Pública**, v.35, n.3, p.245-251, 2001.

_____. Aprendizagem Tecnológica e Performance Competitiva. Rio de Janeiro: Editora FGV, 292p. 2003.

_____. Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergentes: uma breve Contribuição para o Desenho e Implementação de Estudos Empíricos e Estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**. v.3, n.2. p323-361. 2004.

FIOL, C. M.; LYLES, M. A. Organizational Learning. **Academy of Management Review**, v.10, p. 803-813, 1985.

FLEURY, A. Gerenciamento do Desenvolvimento de Produtos na Economia Globalizada. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 1, 1999, Belo Horizonte. **Anais do 1o. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1999. p. 1-10.

FLEURY, A.; FLEURY, M. T. L.. **Aprendizagem e inovação organizacional**: as experiências de Japão, Coréia e Brasil. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997. 237p.

_____. **Estratégias empresariais e formação de competências**: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira. São Paulo: Atlas, 2000. 160p.

FPT – Powertrain Technologies. **Criatividade como propulsão**. Release Institucional. 2006.

FRANCESCHINI, F.; ROSSETTO, S. Tools and supporting techniques for design quality. **Benchmarking: An International Journal**. v. 6, n. 3, p. 212-219, 1999.

GALINA, S. V. R. **Desenvolvimento global de produtos**: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações. 2003. 318f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2003.

GARVIN, D. A. Building a learning organization. **Harvard Business Review**, p.78-91, July/Ago. 1993.

GASSMAN, O.; von ZEDTWITZ, M. New concepts and trends in international R&D organization. **Research Policy**. v.28, n2-3, p. 231-250, Mar/1999.

GRIEVES, J. Navigating change into the new millenium: themes and issues for the learning organization. **Learning Organization**, v.7, n.2, p.54-74. 2000.

GRIFFIN, A. 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, Nov/1997.

GRIFFIN A.; HAUSER, J. R. Integrating R&D and marketing: a review and analysis of the literature. **Journal of Product Innovation Management**. v.13, n.3, p.191-215, May/1996.

GRIFFIN, A.; PAGE, A. An interim report on measuring product development success and failure. **Journal of Product Innovation Management**. v. 10, n.4, p.291-308, Sept/1993.

_____. PDMA Success measurement project: recommended measures for product development success and failure. **Journal of Product Innovation Management**. v. 13, n.6, p.478-496, Nov/1996.

- HAKANSON, L.; ZANDER, U. **Managing International Research and Development**. Stockholm: Mekanförbund, 1986.
- HAYEK, F. A. The use of knowledge in society. **American Economic Review**, v.35, n. 4, p.519-530 Sept./1945. Disponível em <<http://www.econlib.org/library/Essays/hykKnw1.html>>. Acesso em 26 Out. 2006.
- HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. Competing for the future. **Harvard Business Review**, n. 72 p.122-128. July/1994.
- HERATY, N. Towards an architecture of organization-led learning. **Human Resource Management Review**, v.14, n.4, p.449-472. Dec./2004.
- KOELLER, P.; BAESSA, A. R. Inovação tecnológica na indústria brasileira. In: SALERNO, M. S.; DE NIGRI, J. A. (Orgs.) **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.
- LE BOTERF, G. **De la compétence à la navigation professionnelle**. Paris: Les Éditions d'Organisation, 1994.
- LEMON, M.; SAHOTA, P. S. Organizational culture as a knowledge Repository for increased innovative capacity. **Technovation**, v.24, n.6, p.483-498. June/2004.
- LEONARD-BARTON, D. The factory as a learning laboratory. **Sloan Management Review**, p.23-28. 1992.
- LIMA, F. P. A. **Da Natureza e do objeto da engenharia de produção**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG. 1980.
- LIMA, V. R. **A Estratégia da gestão de competências** caso: Escola VolksWagen. São Bernardo do Campo: UMESP, 2005.
- LUNDBERG, C. C. Learning in and by organizations: three conceptual issues. **International Journal of Organizational Analysis**. v.3, n.1, p.10-23. 1995.
- MALERBA, F. Sectoral systems and innovation and technology policy. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 2, p.329-375. 2003.
- MARSHALL, A. **Principles of economics**. London: Macmillan, 1965.
- MEDCOF, J. W. Why too many alliances end in divorce. **Long Range Planning**, v.30, n.5, p.718-732, 1997.
- MEIRELLES, J. G. P. Apresentação do artigo "In search of useful theory of innovation". **Revista**

Brasileira de Inovação, v. 3, n. 2. p.237-241. 2004.

MEYER, M. H. Revitalize your product lines through continuous platform renewal. **Research Technology Management**. v. 40, n.2, p.17-28. Mar./Apr. 1997.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. In search of a useful theory of innovation. **Research Policy**, v.6 n.1, p.36-77, 1977 In: **Revista Brasileira de Inovação**, v.3, n.2. p.243-282. 2004.

_____. An Evolutionary theory of economic change. Cambridge, Mass; London: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**. São Paulo: Campus, 1997.

NEVES, E. A. **Mudança institucional e custo da transferência internacional de tecnologia no Brasil: o caso das montadoras de automóveis nos anos 90**. 2002. 106f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2002.

PARRY, S. B. The quest for competencies. **Training**, p. 48-56, July/1996.

PATEL, P.; PAVITT, K. The technological competencies of the world's largest firms: complex and path-dependent, but not much variety. **Research Policy**. v.26, n.2, p.141-156, May/1997.

PAVITT, K. Key characteristics of the large innovating firm. **British Journal of Management**, v.2, p.41-50. 1991.

PEARCE, R. **Global competition and technology: essays in the creation and application of technology by multinationals**. London: Macmillan, 1997.

PENROSE, E. T. The theory of the growth of the firm. New York: John Wiley, 1959.

PHILLIPS, R.; NEAILEY, K.; BROUGHTON, T. A comparative study of six stage-gate approaches to product development. **Integrated Manufacturing Systems**. v.10, n.5, p.289-297, 1999.

PINTO, H. E. M.; LUZ, P. T.; TERUYA, D. Y. Globalização tecnológica e o papel das filiais em países emergentes; o caso da AUDI/Volks na região metropolitana de Curitiba. In: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 24, 2006, Gramado. **Anais do XXIV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**. Gramado: ANPAD, 2006.

POLANYI, M. **Personal knowledge: towards a post-critical philosophy**. University of Chicago Press, 1962.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The core competence of the corporation. **Harvard Business Review**, p. 79-91, May/June 1990.

PRAHALAD, C. K. & LIEBERTHAL, K. The End of Corporate Imperialism. **Havard Business Review**, p.69-79, July/Aug. 1998 apud GALINA, S. V. R. **Desenvolvimento global de produtos: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações**. 2003. 318f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2003.

PUGH, S. **Total design: integrated methods for successful product engineering**. Addison Wesley, 1991.

QUADROS, C. R.; et al. **Globalização e capacitação tecnológica na cadeia produtiva da indústria automobilística: qual é o papel do Mercosul?** Campinas: GEMPI/DPCT/IG/UNICAMP, 2000.

REDDY, P. **The globalization of corporate R&D: implications for innovation capability in developing host countries**. London: Routledge, 2000 apud GALINA, S. V. R. **Desenvolvimento global de produtos: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações**. 2003. 318f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2003.

REGER, G. How R&D is coordinated in Japanese and European multinationals. **R&D Management**. v.29, n.1, p.71-88, 1999 apud GALINA, S. V. R. **Desenvolvimento global de produtos: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações**. 2003. 318f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2003.

ROTHWELL, R. Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. **R&D Management**, v. 22, n.3, 1992 apud KOELLER, P.; BAESSA, A. R. Inovação tecnológica na indústria brasileira. In: SALERNO, M. S.; DE NIGRI, J. A. (Orgs.) **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 542 p.

SALERNO, M. S.; DE NIGRI, J. A. (Orgs.) **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

SALES, L. C. M. **Otimização do Sistema de Partida a Frio de Veículos a Álcool para Redução das Emissões na Exaustão**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - PUC-MG, Belo Horizonte, 2001.

SCHUMPETER, J. (1911) **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Nova Cultural,

1985.

SENGE, P. **A Quinta Disciplina**. 2. ed. São Paulo: Best Seller, 1990.

STEINEMANN, P. P. **Strategies for new automotive technologies**: Insights from fuel cells. Massachusetts Institute of Technology, 1999 apud PINTO, H. E. M.; LUZ, P. T.; TERUYA, D. Y. Globalização tecnológica e o papel das filiais em países emergentes; o caso da AUDI/Volks na região metropolitana de Curitiba. In: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 24, 2006, Gramado. **Anais do XXIV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**. Gramado: ANPAD, 2006.

TACLA, C. L.; FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem e competências tecnológicas na indústria de bens de capital: O caso da Kvaerner Pulping do Brasil. Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 22, 2002, Salvador. **Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**. Salvador: ANPAD, 2002.

THIOLLENT, M. Problemas de metodologia. In: FLEURY, A.; VARGAS, N. (Orgs.) **Organização do trabalho**. São Paulo: Atlas, 1983.

THOMAS, R. J. **New product development**: managing and forecasting for strategic success. New York: John Wiley, 1993. 352p.

UNCTAD. Enhancing Technological Capabilities. In: UNCTAD. **World development report 1999**: foreign direct investment and the challenge of development. UNCTAD, 1999.

VEDOVELLO, C. Perspectivas e limites da interação entre universidades e mpmes de base tecnológica localizadas em incubadoras de empresas. In: **Revista do BNDES**, v.8, n.16, p.281-316, Dez./2001.

VIOTTI, E. B.; BAESSA, A. R.; KOELLER, P. Perfil da inovação na indústria brasileira: uma comparação internacional. In: SALERNO, M. S.; DE NIGRI, J. A. (Orgs.) **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

WOODWARD, J. **Industrial organization**: theory and practice. London: Oxford University Press, 1965.

ZARIFIAN, P. **Objetivo competência: por uma nova lógica**. São Paulo: Atlas, 2001.

Anexo I - Glossário

AEA – Associação de Engenharia Automotiva. Entidade privada, sem fins lucrativos, fundada em 1984 e que congrega engenheiros e técnicos. Tem como objetivo promover discussões técnicas sobre temas relacionados aos setores automotivo, energético e de transporte em geral.⁸⁷

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

ANPAD – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração.

Background – Fundo, segundo plano.

Benchmarking - Processo de comparação sistemática de produtos e serviços com aqueles oferecidos pela concorrência ou por empresas consideradas excelentes em algo determinado. O objetivo do “benchmarking” é o de conhecer e, se possível, de incorporar o que os outros estão fazendo de melhor.⁸⁸

Brainstorming - Tempestade de idéias. Técnica de exploração da criatividade de um grupo para solução de problemas e idéias novas para fins diversos. Consiste na livre exposição de idéias por parte dos participantes sem qualquer crítica inicial. Somente posteriormente tais idéias são organizadas e analisadas quanto à sua viabilidade.

Build Stages - Estágios de construção. No contexto do sistema *Stage-Gate* refere-se aos estágios de construção e teste de protótipos que ocorrem segundo fases definidas do sistema.

Cabeçote – Conjunto superior do motor que contem a câmara de combustão, válvulas de aspiração e escapamento, eixo do comando de válvulas, orifício de acoplamento da vela de ignição, galerias de óleo lubrificante e líquido de arrefecimento, dentre outros itens.

CAx - Computer Aided for x; ou x com auxílio de computador, onde x pode ser Design, Manufatura, simulação, etc.

CCQ - Círculo de Controle da Qualidade. Equipes voluntárias de estudo e de solução de problemas em organizações. Busca propiciar também a satisfação de sociais, de estima e de auto-realização dos trabalhadores.

CDS - Component Design Specification ou Especificação de Projeto de Componente.

⁸⁷ Fonte: <<http://www.aea.org.br/br/default.asp>>. Acesso em 31 Dez. 2006.

CEP - Controle Estatístico do Processo.

Checklist – Lista de verificação. Trata-se de uma importante ferramenta de gestão na qual uma tomada de ação é precedida por uma série de perguntas. Estas se referem a itens que devem ser analisados antes da ação proposta.

Cilindrada - Soma do volume útil de todos os cilindros de um motor. Tem forte influência no torque desenvolvido pelo motor em funcionamento.

CKD - Completely Knocked Down ou completamente desmontado. Refere-se a um produto que é transportado desmontado. O conceito é bastante utilizado na indústria automobilística na exportação de veículos completos para montagem no pólo de destino.

Codesign – Co-projetar. Na engenharia o termo se refere à responsabilidade dividida entre entes sobre um determinado projeto. No caso da indústria automobilística, frequentemente está relacionado a um projeto co-dividido entre cliente e fornecedor.

Coletor de Escapamento – É o primeiro trecho do sistema de exaustão, que tem a finalidade principal de conduzir os gases de escapamento do motor para fora do veículo. Devido aos fenômenos termodinâmicos associados, o projeto deste componente exerce influência especial no desempenho do motor.

Common Rail - Trilho comum. Trata-se de um sistema de injeção direta para motores diesel no qual o combustível é previamente inserido a alta pressão num tubo (rail) com injetores acoplados. A abertura ou o fechamento destes é controlada pela central eletrônica.

Componentes de integração motor-veículo - Componentes do Powertrain cuja função está associada ao acoplamento ou bom funcionamento do conjunto motor+transmissão em um veículo específico.

Concept – Conceito.

Core – Núcleo.

Core Business – Negócio central de uma dada empresa.

Cost Engineering - Engenharia de custos. Refere-se à atividade profissional de engenharia focada na composição de custos de um produto, processo ou ação organizacional.

⁸⁸ Fonte: <<http://www.indg.com.br/info/glossario/glossario.asp>>. Acesso em 31 Dez. 2006.

CRF - Centro Ricerche Fiat. Centro de pesquisa tecnológica do grupo Fiat.

Deliverables – To deliver = Entregar; deliverables ~ “entregáveis”. O termo serve para se referir ao resultado de uma sub-atividade ou tarefa que deve ser entregue como insumo para a tarefa seguinte.

Demand Pull - Puxado pela demanda.

Design – Projeto. O termo abrange o projeto em suas definições, cálculos, simulações, estruturação e outras atividades. É aplicado a produto, processo ou organização (design ou redesign organizacional). Todavia, em determinados contextos, o termo pode se referir especificamente ao projeto estético ou comunicação visual de um determinado produto ou artefato.

Design to Cost – Projeto para custo. Desempenhar atividade de projeto tendo o custo final do produto ou processo como restrição principal.

DFX - Design for x ou Projeto para x onde x pode ser montagem, manufatura, meio ambiente, etc. Conjunto de metodologias que busca integrar diversas restrições concernentes aos compromissos do produto já na atividade de projeto.

Dinamômetro - Dynos = força; Metron = medição. Qualquer aparelho graduado para indicar intensidade de força. Na indústria automobilística, contudo, os dinamômetros mais comuns são os assim chamados dinamômetros de motor (nos quais se acopla o motor para testes diversos ligados ao seu funcionamento fora do veículo) e dinamômetros de rolo (ou de chassi, que oferecem um rolo sobre o qual se apoiam as rodas de tração do veículo).

DOE - Design of Experiments ou Delineamento de Experimentos. Ferramenta estatística voltada a métodos experimentais de baixo custo com objetivo de otimizar o desempenho de produtos e processos.

DP – Desenvolvimento de Produtos

EBAPE / FGV - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da FGV.

EDMS - Electronic Document Management System ou Sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos. Ferramenta de TI para gerenciamento e controle de documentos. No caso específico de sistemas voltados para a área de engenharia, a letra D da sigla assume eventualmente o significado de Data (dados) ou Drawings (desenhos).

Eixo Virabrequim – Também chamado de árvore de manivelas, é o eixo que transforma o movimento alternativo dos pistões do motor em movimento rotativo que é então transmitido para fora do sistema.

Eletroinjeter – Também chamado de bico injeter, é uma válvula elétrica de combustível comandada pela central eletrônica do veículo. Permite dosar com precisão a quantidade de combustível injetada no motor. Os sistemas de injeção atuais no mercado trabalham com tecnologia multiponto, que adota um eletroinjeter para cada cilindro.

Feed-back – Retro alimentação. O termo é usado no Brasil para denotar um retorno informativo, uma avaliação de resultado ou impacto causado por determinada ação, sempre partindo do efeito para a causa.

FGP – Fiat-GM Powertrain. Empresa mundial de motopropulsores da extinta aliança Fiat-GM.

FGV - Fundação Getúlio Vargas. Instituição de ensino superior e pós-graduação em economia, administração e negócios.

FIExx - Federações Industriais Estaduais. As duas últimas letras representam a sigla do estado (FIESP, FIEMG, FIEAM, etc).

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. Empresa pública vinculada do Ministério da Ciência e Tecnologia. Visa promover e financiar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica em empresas, universidades, institutos tecnológicos, centros de pesquisa e outras instituições públicas ou privadas, mobilizando recursos financeiros e integrando instrumentos para o desenvolvimento econômico e social do País.⁸⁹

Flexfuel - Flex ~ flexible = flexível; fuel = combustível. Tecnologia que permite a utilização em um mesmo veículo dos combustíveis álcool e gasolina ou sua mistura em qualquer proporção.

FMEA - Failure Mode and Effect Analysis ou; Análise do Modo e Efeito da Falha. Técnica que analisa um desvio ou falha potencial do produto ou processo e procura meios para evitá-la. Aparece com os nomes DFMEA (Design/Projeto), PFMEA (Process/Processo), SFMEA (Service/Seviço, System/Sistema, Security/Segurança, etc.), EFMEA (Environmental/Ambiental), etc. para designar focos específicos da metodologia.

FPDP - Fiat Product Development Process ou Processo de Desenvolvimento de Produtos Fiat.

⁸⁹ Fonte: <<http://www.finep.gov.br>>. Acesso em 31 Dez. 2006.

FPT – Fiat Powertrain Technologies.

FTA - Failure Tree Analysis; ou Análise da Árvore de Falhas. Método de análise de produtos e processos que permite avaliação sistemática e padronizada de possíveis falhas, estabelecendo suas conseqüências e orientando a adoção de medidas corretivas ou preventivas. Difere conceitualmente da FMEA pelo caminho de análise: enquanto a FMEA parte da função até as possíveis falhas, a FTA adota caminho inverso.

Gap – Lacuna, espaço entre duas partes. O termo é normalmente usado no ambiente organizacional para denotar uma situação de defasagem: se existe um *gap* de competências a ser preenchido, quer dizer que ainda há competências a se desenvolver para se atingir determinado objetivo.

Gating System - Sistema de gates.

GC ou GDC – Gestão do Conhecimento.

GDP – Gestão de Desenvolvimento de Produtos.

GEIA - Grupo Executivo da Indústria Automobilística.

GEMEIC - Grupo Executivo da Indústria Mecânica. Substituiu o GEIA em 1967.

GEIMOT - Grupo Executivo da Indústria Automotora. Grupo subordinado à Secretária Geral do Conselho de Desenvolvimento Industrial, responsável pela aplicação dos incentivos ao ramo industrial de fabricação de motores a explosão em geral, veículos rodoviários de cargas e de passageiros, aeronaves, tratores e máquinas rodoviárias, suas partes e peças; Criado em 1969, substituiu o GEMEIC.⁹⁰

GIT – Gestão da Inovação Tecnológica.

Global sourcing - Source = fonte. Processo de seleção de fornecedores externos para obtenção de insumos e serviços. O termo global denota a possibilidade de esta busca ocorrer em nível internacional.

GNV - Gás Natural Veicular. Consiste em uma mistura de hidrocarbonetos leves que, à temperatura ambiente e pressão atmosférica, permanece no estado gasoso. É constituído predominantemente por metano (CH₄) com teor mínimo em torno de 87%. Ele é encontrado

⁹⁰ Baseado no decreto N.º 65.016, de 18 de agosto de 1969. Texto disponível em <<http://www6.senado.gov.br>>. Acesso em 31 Dez. 2006.

acumulado em rochas porosas no subsolo, freqüentemente acompanhado por petróleo, constituindo um reservatório.⁹¹

GPDP - Global Powertrain Development Process ou Processo Global de Desenvolvimento de Powertrain.

Hardware – Material, ferramental ou parte física. O termo é classicamente usado na área de informática para se referir ao conjunto físico do computador (placas eletrônicas, conjunto mecânico e dispositivos). Se difere, portanto, de **software**, que se refere à parte lógica (programas, códigos, protocolos). Analogias diversas deram aos termos significados mais amplos no meio técnico. Neste contexto, o hardware pode se referir a toda parte física e visível de uma estrutura ou organização, enquanto software pode estar associado a toda parte não física e não visível como processos de trabalho, canais de comunicação e metodologias.

HTML - Hypertext Markup Language ou Linguagem de marcação de hipertexto. Trata-se de uma linguagem utilizada para produzir páginas na Internet. Nonaka e Takeuchi, através de analogia, utilizam esta expressão para definir uma organização flexível que se reorganiza conforme a necessidade/fase do projeto. O fenômeno ocorreria como o "click" em uma página HTML que muda automaticamente o conteúdo apresentado na tela de um computador.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Fundação vinculada ao Ministério do Planejamento cuja finalidade é a realização de pesquisas, projeções e estudos macroeconômicos.

JIT - Just in Time ou "Bem na Hora". Filosofia de gerenciamento de produção que busca garantir que o material certo chegue na hora certa e no lugar correto, na quantidade exata e com a qualidade requerida, eliminando estoques na entrada e entre processos.

Joint Venture - Empreendimento conjunto ou; união de risco. Empresa resultante da associação ou fusão de outras empresas com objetivo de explorar determinado negócio ou ampliar participação no mercado.

Kanban - Técnica de programação de produção utilizada na filosofia JIT que busca o controle das necessidades de produção e prioridades através de um quadro com cartões ou fichas.

Know-How – Saber como. Termo amplamente usado para se referir ao conhecimento ou competência necessária para uma dada realização.

⁹¹ Fonte: <<http://www.br.com.br>>. Acesso: 04 Dez. 2006.

Learning by changing - Aprender mudando. Aprendizado resultante da mudança dos meios, técnicas ou objetivos da atividade em questão.

Learning by doing - Aprender fazendo. Aprendizado relacionado à prática da atividade em questão.

Lessons Learned – Lições aprendidas. Conhecimento provindo da execução e da avaliação de uma atividade. Tal informação é utilizada na melhoria desta atividade no futuro.

LTA – Liderança Tecnológica Abrangente.

LTI – Liderança Tecnológica Intermediária.

Manutenibilidade - O termo é usado na indústria para se referir à facilidade oferecida para operações de manutenção ou assistência técnica. Normalmente está ligado à predisposição dos sistemas para montagens e desmontagens.

Middle-up-down - Do meio para cima e para baixo. Esta expressão é utilizada por Nonaka e Takeuchi (1997) para valorizar o papel dos gerentes médios na organização. O estilo gerencial "up-down" destaca o poder decisório encontrado na alta gerência enquanto o estilo "bottom-up" ressalta a importância de uma estratégia descentralizada. No modelo "middle-up-down" os gerentes médios exercem importante papel tanto na aplicação operacional dos conceitos desenvolvidos na alta gerência quanto no crescimento ontológico das idéias geradas na base da organização.

MultiAir - Tecnologia nova que possibilita o controle eletrônico do ar nos motores com ignição a centelha. Conta com atuadores eletro-hidráulicos para comandar a variação do posicionamento das válvulas do motor. Permite aumento de torque e potência, além de redução de consumo de combustível e de emissões de gases poluentes.

MultiPoint - Sistema de injeção de combustível que adota um dispositivo injetor para cada cilindro do motor.

Nacionalizar – Termo utilizado na indústria para referir ao processo de substituir um produto ou componente importado por um semelhante fabricado localmente.

Niche – Nicho. O nicho de negócio define um segmento específico de mercado.

NPP - New Product Process ou Processo de novo produto.

NVH - Abreviação de Noise Vibration and Harshness ou ruído, vibração e aspereza. Refere-se a condições acústicas e de vibração de um veículo.

OBD - On Board Diagnosis ou Diagnose a bordo. Sistema que monitora componentes do veículo que influenciam seu desempenho quanto à emissões de poluentes, alertando o usuário quanto a degradação ou falha dos mesmos.

Off-Shore – Fora dos limites territoriais. A expressão é usada na economia para se referir a instituições financeiras que se estabelecem em território estrangeiro onde se encontra privilégios e benefícios tributários. Na citação de Ferdows (1997), o termo é usado para se referir à organizações industriais que se instalam em países que oferecem condições especiais para se produzir com baixos custos.

Off-Road - Fora de estrada. Segmento especial de veículos projetados para uso fora de vias convencionalmente pavimentadas.

OICA - Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles ou Organização Internacional dos Construtores de Automóveis.⁹²

OrA - Orientações para Aprendizagem.

Pay-back – Retro pagamento. O termo é usado na economia para se referir ao retorno financeiro relativo a um determinado investimento realizado.

PDS - Product Design Specification ou Especificação de Projeto do Produto.

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento. Na sigla inglesa utiliza-se R&D (Research and Development).

Powertrain - Conjunto motopropulsor. Grupo de componentes cuja função é transmitir a potência gerada pelo motor às rodas de tração.

Product Launch System - Sistema para lançamento de produtos.

Protocolo de Comunicação - Conjunto de padrões implementados em programas que são executados em cada nó da rede para que a estrutura dos dados trafegados seja entendida em cada ponto.⁹³

QFD - Quality function deployment ou Desdobramento da Função Qualidade. Metodologia cujo objetivo é auxiliar o time de desenvolvimento a incorporar no projeto as necessidades identificadas

⁹² Maiores informações em <<http://www.oica.net/>>. Acesso em 31 Dez. 2006.

⁹³ Fonte: <<http://www.webshow.com.br/glossario.htm>>. Acesso em 30 Dez. 2006.

no mercado. São utilizadas matrizes especiais para se partir dos requisitos dos clientes e realizar um desdobramento que conduzirá às especificações técnicas do produto.

RP - Rapid Prototyping ou Prototipagem rápida. Tecnologias que permitem rápida fabricação de amostras para demonstração avaliação ou teste.

SAE - The Society of Automotive Engineers. Associação profissional dos engenheiros da mobilidade.

Scorecard – Cartão de pontuação. O termo é usado como uma simplificação do termo *Balanced Scorecard* (Scorecard balanceado). Trata-se de uma ferramenta desenvolvida originalmente por Robert Kaplan e David Norton (Universidade de Harvard) cujo objetivo é medir o desempenho de cada área da organização segundo os objetivos e estratégias centrais.

SGQ - Sistema de Gestão da Qualidade.

SHED – Sealed Housing for Evaporative Determination. Câmara selada para determinação de emissões evaporativas de um veículo. Tais emissões podem decorrer de problemas no sistema de alimentação de combustível, tanque ou deficiência do coletor de vapores do tanque (canister).

SII – Sistema Intra-organizacional de Inovação.

Sistema de Indução de ar – Também chamado de sistema de aspiração. Sistema que tem por objetivo principal a captação e filtração do ar externo, fornecendo o ar necessário para o processo de combustão do motor. Os parâmetros deste sistema influenciam diretamente o desempenho do motor assim como seu comportamento acústico.

Sistema Operacional - Software responsável pela criação do ambiente de trabalho da máquina. Consiste na camada intermediária entre o aplicativo e o hardware da máquina. Programa ou conjunto de programas que responde pelo controle da alocação dos recursos do computador. O sistema operacional é a base sobre a qual as demais aplicações são construídas.⁹⁴

Skokai - Sistemática organizacional de reuniões matinais.

SOBEET - Sociedade Brasileira de Estudos de Empresas Transnacionais e da Globalização Econômica. Fórum de debates sobre a globalização e a inserção internacional do Brasil em suas várias dimensões.

⁹⁴ Fontes: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_operacional> e <<http://www.itudomais.com.br/dici/dicionario.htm>>. Acesso em 30 Dez. 2006.

SOW - Statement of Work ou Indicação de Trabalho. Documentos do GPDP que definem as diversas atividades de trabalho dentro do processo de desenvolvimento, determinando suas entradas, conteúdo da atividade e deliverables.

Stage-Gate – Stage = estágio; Gate = Portão, porta. A expressão é utilizada na Engenharia de Produção para se referir a um sistema estruturado de desenvolvimento no qual há um ponto de avaliação e decisão (gate) após cada estágio do processo (stage).

Survey – Pesquisa, inspeção crítica ou exame. No contexto específico das metodologias de pesquisa, o *survey* representa uma técnica específica na qual se levanta dados de um grande número de fontes buscando gerar informações através de tratamento estatístico destes dados.

Technology Push - Empurrado pela tecnologia.

TQC - Total Quality Control ou Controle da Qualidade Total. Sistema baseado na descentralização da responsabilidade pela qualidade que busca assegurar zero defeito na produção. **TQC** - Total Quality Control ou Controle da Qualidade Total. Sistema baseado na descentralização da responsabilidade pela qualidade que busca assegurar zero defeito na produção.

Trainee – Estagiário. No Brasil, contudo, as empresas tomam emprestado o termo estrangeiro para identificar programas diferenciados de capacitação de novos talentos. Desta forma, o *trainee* se difere do estagiário na maioria das companhias por ter treinamento e preparação profissional mais fortes.

Treinamento on-the-job – Treinamento no trabalho. Refere-se ao treinamento realizado simultaneamente com a atividade prática de trabalho.

Tropicalização - Atividades de adequação do produto importado que se fazem necessárias para atender condições do mercado local como características climáticas, combustível, tipo de uso, etc.

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais.

UNCTAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Comércio e o Desenvolvimento. Órgão responsável pelo tratamento integrado do desenvolvimento, através do comércio, finanças, investimento, tecnologia, desenvolvimento empresarial e desenvolvimento sustentável.⁹⁵

Unicamp - Universidade Estadual de Campinas.

⁹⁵ Conforme definição do Ministério das Relações Exteriores.

USP - Universidade de São Paulo.

Válvula Termostática – Válvula dotada de um sistema de expansão baseado em temperatura. É instalada no percurso do líquido de arrefecimento do motor (normalmente na saída para o radiador) e possui a propriedade de se manter fechada até que seja atingida uma determinada temperatura nominal.

WWP ou GM-Fiat WWP- World Wide Purchasing. Empresa mundial de compras da extinta aliança Fiat-GM.