

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

**SISTEMÁTICA DE GESTÃO DA TECNOLOGIA APLICADA NO
PROJETO DE PRODUTOS: UM ESTUDO PARA AS EMPRESAS METAL-
MECÂNICAS DE MICRO E PEQUENO PORTE**

Dissertação submetida à

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

para a obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

IVO RODRIGUES MONTANHA JUNIOR

Florianópolis, Junho de 2004

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

SISTEMÁTICA DE GESTÃO DA TECNOLOGIA APLICADA NO
PROJETO DE PRODUTOS: UM ESTUDO PARA AS EMPRESAS
METAL-MECÂNICAS DE MICRO E PEQUENO PORTE

IVO RODRIGUES MONTANHA JUNIOR

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA

ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA

sendo aprovada em sua forma final.

André Ogliari, Dr. Eng.
Orientador

Nelson Back, Ph.D.
Co-orientador

José Antônio Bellini da Cunha Neto, Dr.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Abelardo Alves de Queiroz, Ph.D
PPGEM-UFSC

Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr. Eng.
PPGEM-UFSC

Prof. Antônio Rogério de Souza, Dr. Eng.
PPGMat-UFSC

Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.
PPGEP-UFSC

Ficha catalográfica desta obra

M757s Montanha Jr., Ivo Rodrigues.
Sistemática de gestão da tecnologia aplicada no projeto de produtos: um estudo para as empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte/Ivo Rodrigues Montanha Junior.- Florianópolis, S.C. [s.n.],2004.

Orientador: André Ogliari.
Co-orientador: Nelson Back.
Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica.

1.Gestão-Tecnologia. 2.Projeto-produtos. 3.Empresas-micro e pequeno porte. 4.Inovação (produtos). 5.Metodologia-projeto. I.Ogliari, André. II.Back, Nelson. III.Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. IV.Título.

CDU 621.968.97

**Dedico esta obra
aos meus pais, Sr. Ivo (*in memmorian*) e Sra. Neura,
aos meus irmãos Rodrigo e Vanessa,
aos meus professores e amigos.**

AGRADECIMENTOS

Certa vez, quando me encontrava num momento de fraqueza, sem acreditar que poderia concluir este trabalho, tive acesso a uma mensagem que me fez refletir a respeito de meus sonhos. Gostaria, neste momento, de compartilhar ela convosco:

“Se seus sonhos estiverem nas nuvens, não se preocupe, pois eles estão no lugar certo; agora construa os alicerces”. (William Shakespeare)

Diante desta reflexão, reconheço que, para construir um pouco mais meus “alicerces” evolutivos, ficando mais próximo dos meus sonhos, eu contei com o apoio de muitas pessoas. Dentre elas, destaco algumas:

DEUS, grande Senhor, que me concedeu a maravilha da vida e me deu condições de evoluir, para transformar a sociedade na qual habito.

Minha família, nas pessoas da Sra. Neura (minha mãe), Sr. Ivo (meu falecido pai), Rodrigo e Vanessa (meus irmãos), por terem acreditado em meu potencial e na realização deste sonho. Também agradeço meus tios e avô Zuny, pelo apoio e companheirismo.

Ao Prof. André Ogliari, orientador desta pesquisa, pela brilhante e precisa orientação tanto em nível profissional quanto em nível pessoal. Com certeza, sua ajuda foi crucial para a minha motivação e para a superação deste grande desafio.

Ao Prof. Nelson Back, co-orientador deste trabalho, que também auxiliou no direcionamento do tema e seu respectivo desfecho.

Aos professores que avaliaram este trabalho: Prof. Abelardo, Prof. Neri, Prof. Forcellini e Prof. Rogério, pela disponibilidade e valiosas reflexões a respeito da pesquisa.

A todos os meus colegas e professores do NeDIP (Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos), que contribuíram em muitos momentos da minha pesquisa e, principalmente, no meu crescimento pessoal. Certamente, alguns tiveram uma maior participação em minha vida, mas gostaria de agradecer de igual maneira a todos, sem citar nomes, para não cometer injustiças, já que todos foram muito importantes.

Ao Prof. Sérgio Marquezi, da UNOESC Joaçaba, pelo importante apoio quanto ao acesso às empresas da região meio-oeste catarinense e pelas valiosas reflexões oriundas da sua grande experiência com as empresas regionais.

Às empresas que participaram desta pesquisa, pela disponibilidade e cordialidade.

A todos os meus amigos que compartilharam comigo muitos momentos de alegria e tristeza. Com estes, aprendi muito, principalmente que a felicidade independe da condição social ou intelectual de uma pessoa, mas sim é oriunda de seu estado de espírito (estar de bem consigo mesmo) e do auxílio que prestamos às pessoas necessitadas. Nisto, aproveito para agradecer o pessoal do *Carpe Diem* Floripa e do grupo de jovens do Centro Espírita Seara do Amor (Florianópolis), pelo imenso apoio e companheirismo, me ensinando o quanto importante é a humildade e a simplicidade em nossas vidas, para caminharmos segundo os ensinamentos de Jesus Cristo. À espiritualidade amiga, que me acompanhou em todos os meus passos.

Agradeço ainda a instituição UFSC, por ter oferecido condições para a realização desta pesquisa, em termos de centros de excelência em ensino, profissionais extremamente qualificados e suas demais dependências, como o Hospital Universitário, as Bibliotecas, o Restaurante Universitário (um beijão para a Dona Wanda, pela eterna simpatia), o Planetário e à Associação dos Amigos do HU.

Ao CNPq, que financiou este trabalho, tornando possível a materialização deste sonho.

A todos, um forte abraço e que Deus os abençoe.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	viii
Lista de Quadros	x
Lista de Abreviaturas	xi
Resumo	xii
Abstract	xiii
CAPÍTULO I	1
Introdução	1
1.1. Origem do Trabalho	1
1.2. Justificativa do Trabalho	3
1.3. Pressupostos da Pesquisa	4
1.4. Questões Orientativas da Pesquisa	4
1.5. Objetivos do Trabalho	4
1.6. Caracterização da Pesquisa	5
1.7. Abrangência e Limitações do Trabalho	6
1.8. Estrutura do Trabalho	6
CAPÍTULO II	8
Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos: Revisão Bibliográfica	8
2.1. Processo de Desenvolvimento de Produtos	8
2.2. Metodologias de Projeto de Produtos	11
2.3. Gestão do Conhecimento Aplicada ao DP	13
2.4. Engenharia Simultânea no Desenvolvimento de Produtos	15
2.5. Gestão de Projetos	16
CAPÍTULO III	19
Gestão da Tecnologia: Revisão Bibliográfica	19
3.1. Abordagens de Gestão da Tecnologia	20
3.1.1. Estratégia Tecnológica das Empresas	20
3.1.2. Vigilância Tecnológica	21
3.1.3. Monitoramento Tecnológico	22
3.1.4. Prospecção Tecnológica	23
3.1.5. Avaliação do Impacto da Tecnologia	26
3.1.6. Transferência de Tecnologia	26
3.2. Modelos de Gestão da Tecnologia e da Inovação	28
3.2.1. Manual Oslo	28
3.2.2. Modelo de Gestão da Tecnologia do Temaguide	30
3.2.3. Modelo de Jonash e Sommerlatte	38
3.2.4. Modelo de Moss Kunter, Kao e Wiersema	41
3.2.5. Abordagem de Inovação na 3M	42
3.2.6. Abordagem de Inovação na DuPont	43

3.2.7. Abordagem de Inovação na <i>General Electric</i>	45
3.2.8. Análise das Abordagens de Gestão da Tecnologia	46
CAPÍTULO IV	49
Caracterização das Empresas-Alvo	49
4.1. Planejamento da Pesquisa de Campo.....	50
4.2. Execução da Pesquisa de Campo.....	53
4.3. Análise dos Resultados	53
4.3.1. Características Gerais das Empresas e Órgãos Pesquisados	53
4.3.2. Processo de Desenvolvimento de Produtos	55
4.3.3. Gestão da Tecnologia nas Empresas e Órgãos Pesquisados	62
4.3.4. Inovação nos Produtos e Processos Produtivos	67
4.4. Diretrizes para a Sistematização da GT no Projeto de Produtos	68
CAPÍTULO V	71
Sistemática de Gestão da Tecnologia Aplicada no Projeto de Produtos - SiGeTAP.....	71
5.1. Fase de Viabilidade do Produto e Planejamento do <i>Projeto</i>	72
5.2. Fase de Projeto Informacional	83
5.3. Fase de Projeto Conceitual	88
5.4. Fase de Projeto Preliminar	94
5.5. Fase de Projeto Detalhado	98
CAPÍTULO VI.....	102
Avaliação da Sistemática	102
6.1. Procedimentos de Avaliação.....	102
6.2. Análise dos Resultados Obtidos	105
CAPÍTULO VII	117
Conclusões e Recomendações	117
7.1. Conclusões.....	117
7.2. Recomendações Para Pesquisas Futuras.....	119
Referências Bibliográficas.....	121
Bibliografia.....	125
Apêndices	127
Apêndice A - Questionário elaborado para a pesquisa de campo (Capítulo IV)	127
Apêndice B - Exemplo de relatório da entrevista de campo (Capítulo IV)	132
Apêndice C - Representação da Sistemática SIGETAP (Capítulo V)	137
Apêndice D - Domínios de Conhecimento Considerados na Sistemática (Cap. V)	139
Apêndice E - Matriz Morfológica do Picador de Coberturas Vegetais (Cap. V)	141
Apêndice F - Questionário de Avaliação da SiGeTAP (Capítulo VI)	143

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Modelo de desenvolvimento de produtos (Romano, 2003, p.116) [sic].....	8
Figura 2.2. Dado, informação, conhecimento e sabedoria (adaptado de Bellinger, 1997).....	14
Figura 3.1. Visão conceitual de gestão da tecnologia nas organizações (do autor).	19
Figura 3.2. Elementos que compõem um processo de prospecção tecnológica (Twiss, 1992 citado por Carvalho, 2002, p.45).	24
Figura 3.3. Exemplo de representação gráfica dos resultados típicos de um processo de PT (do autor).....	25
Figura 3.4. Elementos relacionados à inovação (adaptado de OECD, 1998, p.19).....	29
Figura 3.5. Elementos-chave do processo de inovação tecnológica (adaptado de Cotec, 1998, p.II-5).....	31
Figura 3.6. Como as organizações aprendem (adaptado de Cotec, 1998, p.II-41).....	35
Figura 3.7. Processos de negócio da gestão da tecnologia e inovação (adaptado de Cotec, 1998, p.II-6 e II-8).	36
Figura 3.8. Terceiro modelo de GT do <i>Temaguide</i> (adaptado de Cotec, 1998, p.II-6 e II-8). .	37
Figura 3.9. Estrutura de Inovação das Empresas mais Avançadas (Jonash e Sommerlatte, 2001, p.4).....	38
Figura 3.10. Implementação da Inovação Segundo o Modelo de Jonash e Sommerlatte, 2001 (do autor).	39
Figura 4.1. Método de elaboração de pesquisas de campo (adaptado de Yin, 1994, p.49).....	49
Figura 4.2. Entidades envolvidas na pesquisa de campo (do autor).....	50
Figura 4.3. Mapa dos conceitos abordados na pesquisa de campo (do autor).....	51
Figura 4.4. Processo de desenvolvimento de produtos das empresas agrícolas (do autor).	58
Figura 4.5. Processo de desenvolvimento de produtos das empresas frigoríficas (do autor)...	58
Figura 4.6. Processo de desenvolvimento de produtos das empresas diversas (do autor).	59
Figura 5.1. Visão conceitual da sistemática de gestão da tecnologia no projeto de produtos (do autor).....	71
Figura 5.2. Fase de viabilidade do produto e planejamento do <i>projeto</i> da sistemática de GT (do autor).	72
Figura 5.3. Estrutura típica de uma análise <i>SWOT</i> para o exemplo do picador (do autor).	75
Figura 5.4. Extrapolação de tendências para a eficiência luminosa (adaptado de Millet e Honton, 1991, citado por Carvalho, 2002).	76
Figura 5.5. Exemplo de prospecção das tendências das tecnologias de corte/picagem e distribuição (acamamento) dos cultivos de cobertura, para um equipamento picador de cultivos de cobertura (do autor).....	77
Figura 5.6. Visão conceitual de uma estrutura organizacional para um projeto piloto (do autor).....	80
Figura 5.7. Fase de projeto informacional da sistemática de GT (do autor).	83
Figura 5.8. Modelo da espiral do desenvolvimento (Fonseca, 2000, p.67).....	84
Figura 5.9. Exemplo de análise e classificação dos requisitos de projeto na casa da qualidade para o picador de cultivos de cobertura (do autor, adaptado de Castaldo, 1999, p.32)....	86
Figura 5.10. Fase de projeto conceitual da sistemática de GT (do autor).	88
Figura 5.11 Estrutura genérica de função global para o desenvolvimento de um produto (adaptado de Back e Forcellini, 2002).....	88

Figura 5.12. Estrutura de funções selecionada para o picador de cultivos de cobertura (adaptado de Castaldo, 1999, p.38).	89
Figura 5.13. Estrutura de matriz morfológica que considera as tecnologias planejadas (do autor).....	90
Figura 5.14. Técnicas de avaliação das concepções de produtos (Back e Forcellini, 2002).	92
Figura 5.15. Fase de projeto preliminar da sistemática de GT (do autor).	94
Figura 5.16. Exemplo de modelos virtuais de componentes do picador de cultivos de cobertura (adaptado de Castaldo, 1999, p.58-71).	95
Figura 5.17. Vista geral do picador de cultivos de coberturas (Castaldo, 1999, p.95).	98
Figura 5.18. Fase de projeto detalhado da sistemática de GT (do autor).	99
Figura 6.1. Exemplo de planilha de análise dos resultados da avaliação dos especialistas - análise por critérios (do autor).	105
Figura 6.2. Avaliação do critério 1 - clareza e objetividade (do autor).	106
Figura 6.3. Avaliação do critério 2 - completeza (do autor).	107
Figura 6.4. Avaliação do critério 3 - robustez (do autor).	108
Figura 6.5. Avaliação do critério 4 - transformação e extensibilidade (do autor).	109
Figura 6.6. Avaliação do critério 5 - transferência de tecnologia (do autor).	110
Figura 6.7. Avaliação do critério 6 - análises estratégicas (do autor).	111
Figura 6.8. Avaliação do critério 7 - documentação dos conhecimentos (do autor).	112
Figura 6.9. Avaliação do critério 8 - ferramentas de apoio ao projeto (do autor).	112
Figura 6.10. Avaliação do critério 9 - acompanhamento das tecnologias (do autor).	114
Figura 6.11. Resultado geral da avaliação da SiGeTAP pelas empresas-alvo (do autor).	114
Figura 6.12. Resultado geral da avaliação da SiGeTAP pelos especialistas em PDP e GT (do autor).	115
Figura 6.13. Comparativo entre os resultados gerais da avaliação dos profissionais das empresas-alvo e os especialistas em PDP e GT (do autor).	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1. Classificação das empresas por número de empregados (SEBRAE, 2002).....	2
Quadro 3.1. Aplicação das ferramentas de GT nos elementos do primeiro modelo de GT do <i>Temaguide</i> (adaptado de Cotec, 1998, p.I-7).	35
Quadro 3.2. Análise comparativa dos modelos de GT e de inovação pesquisados (do autor). 46	
Quadro 4.1. Características gerais das empresas pesquisadas (do autor).....	54
Quadro 4.2. Principais tecnologias dos produtos e processos produtivos (do autor).....	63
Quadro 4.3. Principais fontes de tecnologias das entidades pesquisadas (do autor).....	64
Quadro 5.1. Exemplos de características do mercado agrícola catarinense (baseado em Castaldo, 1999, p.1-9).	73
Quadro 5.2. Principais tecnologias para o manuseio do cultivo de cobertura (do autor).....	74
Quadro 5.3. Exemplos de análise do impacto das tecnologias prospectadas (do autor).	78
Quadro 5.4. Exemplo de escopo do <i>projeto</i> do picador de cultivos de cobertura (do autor). ..	80
Quadro 5.5. Exemplo da análise de riscos para a atividade de prospectar tendências de tecnologias (do autor).....	82
Quadro 5.6. Típicas necessidades de usuário relativo ao picador de cultivos de cobertura (adaptado de Castaldo, 1999, p.30-31).....	84
Quadro 5.7. Matriz de apoio à conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto (exemplo de um conjunto de mesas e cadeiras escolares, adaptado de Fonseca, 2000, p.80).....	85
Quadro 5.8. Algumas especificações de projeto do picador de cultivos de cobertura (adaptado de Castaldo, 1999, p.33-35).....	87
Quadro 6.1. Perfil dos profissionais das empresas que avaliaram a sistemática proposta nesta pesquisa (do autor).	103
Quadro 6.2. Perfil dos especialistas que avaliaram a sistemática proposta nesta pesquisa (do autor).....	104
Quadro 6.3. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de clareza e objetividade (do autor).	106
Quadro 6.4. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de completeza (do autor).	107
Quadro 6.5. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de robustez (do autor).....	108
Quadro 6.6. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de transformação e extensibilidade (do autor).	109
Quadro 6.7. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de transferência de tecnologia (do autor).....	110
Quadro 6.8. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de análises estratégicas (do autor).....	111
Quadro 6.9. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de documentação dos conhecimentos (do autor).....	111
Quadro 6.10. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de ferramentas de apoio ao projeto (do autor).	112
Quadro 6.11. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de acompanhamento das tecnologias (do autor).	113
Quadro 7.1. Conclusões relacionadas aos pressupostos iniciais desta pesquisa (do autor)....	117

LISTA DE ABREVIATURAS

DP – Desenvolvimento de Produtos

ES – Engenharia Simultânea

GC – Gestão do Conhecimento

GT – Gestão da Tecnologia

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC – Inteligência Competitiva

MT – Monitoramento Tecnológico

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (UFSC)

OAT – Órgão de Apoio Tecnológico

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos

PT – Prospecção Tecnológica

SC – Estado de Santa Catarina, Brasil

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Sic – Palavra que se pospõe a uma citação, ou que nesta se intercala, entre parênteses ou entre colchetes, para indicar que o texto original é bem assim, por errado ou estranho que pareça (Ferreira, 1999).

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina

VT – Vigilância Tecnológica

MONTANHA JR., I. R. **Sistemática de gestão da tecnologia aplicada no projeto de produtos: um estudo para as empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

RESUMO

No atual cenário econômico mundial, a competitividade é um fator de sobrevivência para as empresas, principalmente aquelas de pequeno porte. Isto requer uma estrutura que favoreça a introdução de inovações nos produtos, para que essas empresas possam melhor competir no mercado. A literatura referente ao Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) apresenta diversas publicações que realçam a importância da otimização do PDP. Elas recomendam alguns conceitos e técnicas relativas à metodologia de projeto, gerenciamento de *projetos*, engenharia simultânea e, num cenário mais recente, também são sugeridos conceitos de gestão do conhecimento e da tecnologia. Porém, esses conceitos ainda não são encontrados de maneira integrada numa metodologia de projeto simplificada, com uma linguagem apropriada para os profissionais das empresas de menor porte. Neste contexto, é aqui apresentada a proposta de uma sistemática de gestão da tecnologia aplicada no processo de projeto de produtos para empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte (empresas-alvo). Inicialmente, é apresentada uma revisão bibliográfica de PDP e de Gestão da Tecnologia (GT). Também são apresentados resultados detalhados de uma pesquisa de campo que investigou práticas de PDP e GT em doze empresas metal-mecânicas de micro, pequeno e médio porte da região meio-oeste catarinense. Foram ainda consultadas duas empresas-referência em GT no PDP para identificar boas práticas nestes assuntos e três órgãos que oferecem apoio tecnológico às empresas-alvo. A partir da revisão bibliográfica e da pesquisa de campo, foi desenvolvida a sistemática de GT, sendo utilizada como plataforma uma metodologia de PDP existente, para que outras atividades, conceitos e técnicas de GT pudessem ser inseridas nas suas atividades de projeto. Enfim, a sistemática foi avaliada junto aos profissionais de algumas empresas-alvo e por intermédio da análise de especialistas em PDP e GT.

Palavras-chave: gestão da tecnologia; projeto de produtos; empresas de micro e pequeno porte; inovação; metodologia de projeto.

MONTANHA JR., I. R. **Sistemática de gestão da tecnologia aplicada no projeto de produtos: um estudo para as empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

ABSTRACT

On the actual world economic scenario, competitiveness is a survival factor to companies, especially to small-sized ones. This request a structure that favors the introduction of innovation into their products, so they can better compete in their markets. The literature relative to the Product Development Process (PDP) shows us many publications, where is highlighted the importance of PDP optimization. They also recommend some concepts and techniques about design methodology, project management and concurrent engineering. In a recent scenario, some concepts related to knowledge management and Technology Management (TM) are also recommended. But we still have not found these concepts in an integrated way, in a simplified design methodology, and using an appropriated language to the smaller companies professionals. In this context, this work presents a proposal of a Technology Management (TM) in product design process systematic, to micro and small-sized metal-mechanic companies (target-companies). Initially, a bibliographic review about PDP and TM is shown. They are also show detailed results from a field research accomplished, where were investigated PDP and TM practices of twelve micro, small and medium-sized metal-mechanic companies in mid-west region of Santa Catarina state, and TM best practices from two reference-companies in TM on PDP. Three technology support companies were also consulted on this field research. From the bibliographic review and the field research information, it was developed the TM systematic. It was used a PDP methodology as platform, to favor the introduction of TM activities, concepts and techniques on its original project activities. Finally, that systematic was evaluated by some target companies professionals opinion and by a critical analysis of PDP and TM specialists.

Key-words: technology management; product design; micro and small-sized companies; innovation; design methodology.

Capítulo I

INTRODUÇÃO

1.1. ORIGEM DO TRABALHO

Passado o período de dificuldades econômicas enfrentadas pelo Brasil na década de 1980, iniciou-se um processo de aceleração da abertura de mercado, decorrente da globalização. Com isto, muitas empresas brasileiras tiveram que melhorar a qualidade de seus produtos para permanecerem num mercado onde atuam as empresas estrangeiras, geralmente caracterizadas por oferecerem produtos com elevado nível tecnológico e economia de escala.

Em pesquisa realizada pela Confederação Nacional das Indústrias sobre o avanço tecnológico das empresas brasileiras, a abertura de novos mercados, o desenvolvimento de novos produtos, a melhoria da qualidade dos produtos e o aumento da eficiência produtiva foram indicados como fatores de sucesso das empresas para os próximos anos (Gripp, 2002).

Neste sentido, além de atuarem no mercado nacional, atualmente, algumas empresas brasileiras exportam seus produtos, onde, além da atividade de exportação, elas mantêm relações comerciais com outros países, principalmente para a importação de máquinas, equipamentos, matéria-prima e componentes. Em segundo plano vêm os acordos de transferência de tecnologia que, em sua maioria, o Brasil recebe mais tecnologia do que fornece (SEBRAE, 1998). Este é o caso de grande parte das empresas estrangeiras instaladas no Brasil, que preferem usar tecnologia desenvolvida no exterior por diversas razões, entre elas a inexistência de cultura para desenvolvimentos locais. (Rajczuk, 2001).

Entretanto, apesar da importância do desenvolvimento tecnológico, a pesquisa realizada pelo IBGE (2002) junto a 72 mil empresas brasileiras de diversos setores econômicos, entre os anos de 1998 a 2000, mostrou que apenas 31,50% implementaram inovações tecnológicas em seus produtos e/ou nos seus processos de manufatura. Do valor investido em 2000 (aproximadamente R\$22 bilhões), 52,22% foram aplicados em máquinas e equipamentos e 16,75% em pesquisa e desenvolvimento de projetos (IBGE, 2002).

Numa pesquisa regional, Marquezi (2000, p.3) concluiu que a maioria das empresas de micro e pequeno porte (ver Quadro 1.1) eletro-metalmeccânicas localizadas no oeste catarinense investem pouco em P&D de novos produtos. O resultado disto é a baixa inovação tecnológica produzida, restringindo-as a certos nichos de mercado.

Quadro 1.1. Classificação das empresas por número de empregados (SEBRAE, 2002).

Caracterização	Número de Empregados	
	ME (Micro Empresa)	Empresa: até 19 empregados
PE (Pequena Empresa)	Empresa: de 20 a 99 empregados	Serviço: de 10 a 49 empregados
MdE (Média Empresa)	Empresa: de 100 a 499 empregados	Serviço: de 50 a 249 empregados
GE (Grande Empresa)	Empresa: acima de 500 empregados	Serviço: acima de 250 empregados

Brasil (1997, p.110), pesquisando trinta empresas de tamanhos e setores econômicos variados nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, constatou que a maioria das empresas não investia freqüentemente em inovações, e apenas 27% delas apresentavam procedimentos de projeto formalizados.

Além destas dificuldades, em pesquisa realizada com doze empresas catarinenses de micro e pequeno porte dos setores moveleiro, vestuário e de plástico, Junges (1999, p.138-139) apresenta, de forma geral, algumas dificuldades relacionadas ao ambiente interno da organização, como: dificuldades de gestão do negócio; a maioria das atividades dos processos produtivos têm rotinas manuais e não são contínuas; mão-de-obra semi-qualificada; estratégia empresarial e tecnológica não tem foco no negócio; apresentam controle de qualidade visual e informal; e início de uma preocupação com a gestão ambiental.

Quanto aos fatores externos, são citados: aporte tecnológico de terceiros quase inexistente (devido a fatores culturais e falta de capital); são apenas seguidas normas técnicas obrigatórias pela respectiva legislação; e pouca eficácia das políticas externas de valorização do segmento microempresarial.

Junges (1999, p.117) também comenta que, em termos tecnológicos, as maiores dificuldades das empresas pesquisadas estão no planejamento de novas tecnologias e novos processos em longo prazo, bem como na combinação das tecnologias já existentes, para criar novas tecnologias. Há ainda a dificuldade da aquisição de novas tecnologias e sua utilização interna, além da ausência de parcerias de desenvolvimento tecnológico.

Apesar de Junges (1999) ter pesquisado os setores de móveis, vestuário e de plástico, pode-se ter uma noção geral do comportamento atual das empresas catarinenses de micro e pequeno porte, juntamente com o estudo de Marquezi (2000) e demais referências.

Os resultados destas pesquisas mostram que, embora, a inovação tecnológica (em produtos e processos) seja considerada como um dos principais fatores de sucesso das organizações em mercados competitivos, pouco tem sido realizado, tanto por parte das empresas (investimentos e capacitação de pessoal, por exemplo) como por parte de instituições e órgãos de pesquisa, com relação às metodologias, métodos e ferramentas, para apoiar efetivamente a gestão da tecnologia em empresas de micro e pequeno porte.

1.2. JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

A fim de otimizar o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), em parte, as empresas devem gerenciar seus *projetos*¹. Isso consiste na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para planejar e controlar os recursos das atividades do *projeto*, visando atender as metas de escopo, tempo, custo e qualidade (PMI, 2000, p.6).

Além de gerenciarem seus *projetos*, as organizações devem gerenciar suas tecnologias², para obterem produtos e serviços de melhor qualidade, e, portanto, mais competitivos no mercado onde atuam ou pretendem atuar.

Analisando-se as características das empresas brasileiras de micro e pequeno porte, evidencia-se a importância de uma ação voltada à estruturação dos processos de planejamento de produtos, já que a maioria delas não possui processos adequados de planejamento. Também se torna importante uma estrutura que auxilie os profissionais destas empresas quanto à elaboração de suas estratégias e ao desenvolvimento de suas tecnologias.

Desta forma, é esperado que as empresas brasileiras de micro e pequeno porte, em especial as empresas industriais metal-mecânicas de micro e pequeno porte da região meio-oeste catarinense (empresas-alvo desta pesquisa) possam desenvolver produtos de melhor qualidade, com características inovadoras. Estes aspectos são considerados essenciais em mercados cada vez mais competitivos, e aqui importantes, já que se presume que tais empresas pretendem atuar em novos mercados além do regional, expandindo seus horizontes.

Além da competitividade em termos regionais, deve ainda ser considerado que, num futuro próximo, há a possibilidade de uma maior abertura de mercado internacional decorrente da potencial implementação da Área de Livre Comércio das Américas (ALCA), que intensificará a concorrência direta entre empresas de diversos países.

Então, com o objetivo de auxiliar as empresas-alvo quanto à adaptação às atuais exigências dos mercados onde atuam, é proposta a elaboração de uma sistemática para gerenciar a tecnologia no processo de projeto³ de produtos destas empresas. Com isto, será possível favorecer o desenvolvimento de produtos inovadores e mais competitivos.

¹ O termo *projeto* em negrito e itálico corresponde ao *project*, do inglês, fazendo referência aos aspectos de gerenciamento de projetos. As demais citações do termo projeto ao longo do texto se referem ao *design*, também do inglês, tratado como processo de projeto.

² Tecnologia é aqui considerada como a integração entre os recursos intelectuais (conhecimentos e habilidades) e os recursos físicos (instalações e equipamentos). Com isto, podem ser geradas novas tecnologias, já que as tecnologias até então utilizadas tendem a ser dominadas e aperfeiçoadas.

³ A presente pesquisa será limitada ao processo de projeto de produtos, o qual está inserido num processo mais amplo, denominado processo de desenvolvimento de produtos, conforme sugere Romano (2003).

1.3. PRESSUPOSTOS DA PESQUISA

A partir de pesquisas realizadas por Brasil (1997), Junges (1999), Marquezi (2000), entre outros autores, e pela experiência da equipe de pesquisa, são considerados os seguintes pressupostos, os quais serão investigados ao longo do estudo:

- O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) de grande parte das empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte é informal;
- Este tipo de empresa não dá muita importância à atividade de projeto de produto. Além disso, não possui estrutura significativa de PDP, alocando recursos muitas vezes insuficientes para tal atividade, em termos intelectuais e físicos;
- A estrutura organizacional de empresas deste tipo não favorece a realização de práticas de desenvolvimento integrado de produtos, favorecendo apenas a abordagem seqüencial;
- Existe pouca interação entre este tipo de empresa e os órgãos de apoio tecnológico especializados em PDP e GT, bem como com seus próprios fornecedores de componentes;
- Estas empresas gerenciam suas tecnologias de maneira informal, ou seja, realizam atividades de acompanhamento das tecnologias e estimativa de tendências futuras de tecnologias sem utilizarem modelos próprios de GT.

1.4. QUESTÕES ORIENTATIVAS DA PESQUISA

De acordo com os pressupostos estabelecidos anteriormente, a presente pesquisa será orientada por algumas questões, que são:

- Como deve ser configurada uma sistemática de gestão da tecnologia adequada para as empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte?
- Qual deve ser a natureza dos elementos desta sistemática, tendo em vista as condições de recursos das empresas de micro e pequeno porte?
- Como a gestão da tecnologia pode ser efetivamente implementada para auxiliar estas empresas na melhoria de seus produtos e processos?

1.5. OBJETIVOS DO TRABALHO

O presente trabalho visa fornecer subsídios para apoiar as empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte no processo de projeto de produtos, por intermédio de uma sistemática de gestão da tecnologia. Com esta finalidade, são sugeridas soluções, na forma de processos, métodos e ferramentas de projeto, para que estas empresas possam desenvolver produtos mais competitivos em seus mercados.

Há também a expectativa de que este trabalho sirva como base para auxiliar outras pesquisas a ele relacionadas, contribuindo na construção do conhecimento acerca de um tema com grande relevância, que é o apoio às empresas brasileiras de micro e pequeno porte.

Com esta finalidade, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre os processos de desenvolvimento integrado de produtos e processos de Gestão de Tecnologia (GT), bem como demais temas relacionados, a fim de desenvolver uma adequada fundamentação para a concepção da sistemática de GT a ser proposta;
- Identificar as necessidades das empresas a serem pesquisadas em relação à gestão da tecnologia no processo de projeto de seus produtos;
- Com base nos estudos anteriores, desenvolver uma sistemática de GT para o processo de projeto de produtos, voltada às empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte;
- Avaliar a sistemática proposta por consulta a especialistas em PDP e GT, e também por intermédio de um curso de capacitação a ser realizado nas empresas pesquisadas;
- Divulgar a versão final da sistemática nas empresas e órgãos de apoio pesquisados.

1.6. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Segundo a natureza, a presente pesquisa foi classificada como **pesquisa aplicada**, pois ela visa aplicar conhecimentos oriundos de pesquisa básica (conceitos gerais de projeto de produtos, de gestão da tecnologia, de gestão de projetos, etc.) para solucionar problemas de empresas de micro e pequeno porte.

Quanto à forma de abordagem do problema, é essencialmente uma **pesquisa qualitativa**, já que possui um caráter descritivo, onde o processo de pesquisa e seu significado são os focos principais de abordagem, haja vista que se pretende desenvolver uma sistemática (metodologia) como resultado.

Além disto, Gil (2002, p.41-56) afirma que as pesquisas podem ser classificadas sob dois aspectos: em relação aos seus **objetivos**, e com base nos **procedimentos técnicos** usados.

Neste contexto, em relação aos objetivos gerais, a pesquisa pode ser classificada como **exploratória**, pois ela realiza uma investigação acerca do problema, a fim de torná-lo mais explícito e aprimorar os conceitos relativos a este. Ela também pode ser classificada como **pesquisa descritiva**, pois descreve as características de um grupo de empresas sobre aspectos de desenvolvimento de produtos e gestão da tecnologia.

Em relação aos procedimentos técnicos, a presente pesquisa pode assumir duas classificações: **pesquisa bibliográfica**, relacionada à revisão bibliográfica realizada na parte

inicial da pesquisa, considerando aspectos de PDP e GT; e **estudo de campo**, devido à realização de uma pesquisa de campo junto às empresas aqui participantes.

1.7. ABRANGÊNCIA E LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O presente trabalho estudou os principais aspectos relacionados à gestão de tecnologia no processo de projeto de produtos, dentro da realidade atual das empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte.

Diante de fatores como a disponibilidade de tempo, recursos humanos e financeiros, a pesquisa encontra-se limitada às empresas que possuem um reconhecimento regional⁴ em suas áreas de atuação, bem como um pequeno número de empresas-referência e órgãos de apoio tecnológico. Desta forma, a análise de dados e resultados originados neste trabalho se referem a uma amostra e, portanto, todas as conclusões e afirmações presentes neste estudo ficam restritas às condições aqui limitantes.

A sistemática proposta nesta pesquisa apresenta proposições gerais de gestão da tecnologia no projeto de produtos. Por isso, ela pode ser aplicada em outros domínios de conhecimento, em empresas de outros setores industriais ou em empresas metal-mecânicas de outras regiões geográficas. Entretanto, para realizar tal aplicação, é necessário que sejam investigadas as práticas de PDP e GT das empresas pretendidas no momento considerado, onde a estrutura de pesquisa de campo aqui adotada e proposta pode ser usada como exemplo.

Por fim, é importante salientar que a presente pesquisa visa dar uma contribuição científica acerca de assuntos como gestão da tecnologia e projeto de produtos, numa aplicação específica. Sabe-se que tais assuntos não foram esgotados e que podem (e devem) ser feitas outras pesquisas complementares ao trabalho aqui proposto.

1.8. ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação está estruturada em sete capítulos: **(i)** Introdução; **(ii)** Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos: Revisão Bibliográfica; **(iii)** Gestão da Tecnologia: Revisão Bibliográfica; **(iv)** Caracterização das Empresas-Alvo; **(v)** Sistemática de Gestão da Tecnologia Aplicada no Projeto de Produtos - SiGeTAP; **(vi)** Avaliação da Sistemática; e, **(vii)** Conclusões e Recomendações. Além destes capítulos, a seção de Apêndices apresenta alguns materiais auxiliares à compreensão deste estudo, os quais foram utilizados na pesquisa.

⁴ Reconhecimento em termos de tradição e por possuírem significativa demanda de serviços.

O Capítulo II, **Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos: Revisão Bibliográfica**, aborda alguns conceitos fundamentais de desenvolvimento integrado de produtos, resultando em subsídios conceituais para as proposições desse trabalho.

No Capítulo III, **Gestão da Tecnologia: Revisão Bibliográfica**, são estudados os principais aspectos relacionados com a Gestão da Tecnologia nas organizações. Também são apresentados os principais modelos de gestão da tecnologia disponíveis na literatura, bem como os aspectos relacionados à inovação adotados por algumas empresas inovativas. No final deste capítulo, os modelos são comparados e analisados entre si.

O Capítulo IV, **Caracterização das Empresas-Alvo**, apresenta a pesquisa de campo realizada com as empresas metal mecânicas de micro e pequeno porte da região meio-oeste catarinense. Inicia com o planejamento da pesquisa e segue com a análise dos resultados. Ao final, são sugeridas diretrizes para a elaboração da sistemática de GT desta dissertação.

No Capítulo V, **Sistemática de Gestão da Tecnologia Aplicada no Projeto de Produtos - SiGeTAP**, é apresentado o desenvolvimento da sistemática em questão, onde são detalhadas as suas respectivas fases, atividades, métodos e ferramentas propostos.

No Capítulo VI, **Avaliação da Sistemática** são apresentados os procedimentos de avaliação da sistemática, a qual foi baseada na opinião de especialistas em PDP e GT e na opinião de profissionais de empresas participantes. Também é apresentada uma discussão sobre os resultados obtidos.

O Capítulo VII, **Conclusões e Recomendações**, apresenta as principais conclusões obtidas a partir da realização desta pesquisa, em relação à sua condução, à sistemática proposta, à avaliação da sistemática, e conclusões sobre os pressupostos iniciais da pesquisa. Após as conclusões, são apresentadas algumas recomendações para trabalhos futuros em assuntos relacionados ao tema desenvolvido.

CAPÍTULO II

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PRODUTOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são abordados conceitos relativos ao Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), visando obter subsídios conceituais à proposição de uma sistemática de GT aplicada ao processo de projeto de produtos. São revisados os seguintes assuntos: processo de desenvolvimento de produtos, metodologias de projeto de produtos, gerenciamento do conhecimento, engenharia simultânea e gerenciamento de *projetos*.

2.1. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Neste item é revisado o PDP, com base num modelo de referência proposto por Romano (2003). Esse modelo foi desenvolvido pelo autor, com base no estudo da literatura e de pesquisa junto a empresas do setor de máquinas agrícolas.

Conforme ilustra a Fig. 2.1, o PDP proposto por Romano (2003) é constituído de três macro-fases, que são: Planejamento, Projetação [sic] e Implementação.

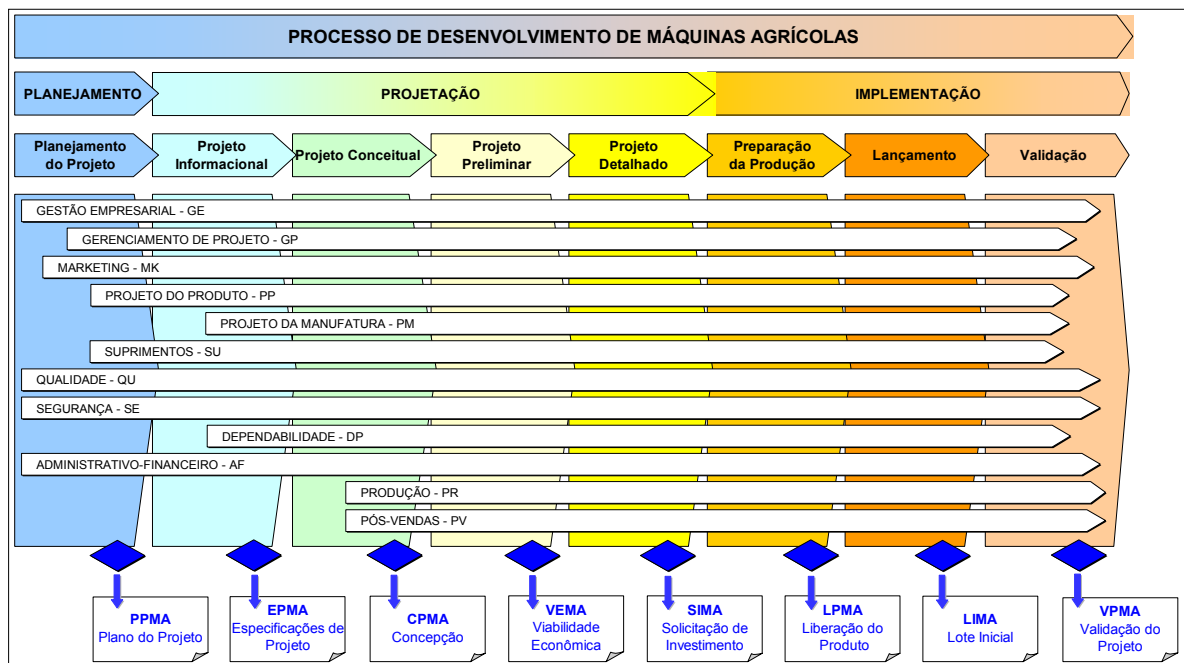


Figura 2.1. Modelo de desenvolvimento de produtos (Romano, 2003, p.116) [sic].

A macro-fase de **Planejamento** envolve a elaboração do plano do *projeto* do produto. Já a **Projetação** [sic] (projeto do produto) envolve a elaboração do projeto do produto e do plano de manufatura. Esta macro-fase se subdivide em quatro fases, denominadas de projeto

informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado. E, por fim, a macro-fase de **Implementação** envolve a execução do plano de manufatura na produção da empresa e o encerramento do **projeto**. Esta macro-fase se subdivide em três fases, ou seja, a preparação da produção, lançamento do produto e validação do produto e **projeto**.

Na Fig. 2.1, também são representados os domínios de conhecimento envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos, evidenciando, em parte, os conceitos de engenharia simultânea. Os domínios de conhecimentos são: Gestão Empresarial (GE); Gerenciamento de **Projeto** (GP); Marketing (MK); Projeto de Produto (PP); **Projeto** da Manufatura (PM); Suprimento (SU); Qualidade (QU); Segurança (SE); Dependabilidade (DP); Administrativo-Financeiro (AF); Produção (PR); e Pós-Venda (PV).

Segundo Romano (2003, p.117), o **Planejamento do Projeto** se destina ao planejamento de um novo **projeto**, face às estratégias de negócio da empresa. Inclui atividades para a organização dos trabalhos a serem desenvolvidos ao longo do processo, como definição do escopo, das atividades do **projeto**, programação e orçamento do **projeto**, entre outras.

Também são conduzidas atividades como o planejamento dos riscos e comunicações do **projeto**. O planejamento de marketing do **projeto**, nessa fase, alimenta o processo com as principais informações sobre o mercado, para auxiliar nas definições e decisões sobre o planejamento do **projeto**.

O **Projeto Informacional** consiste na primeira fase do projeto do produto, onde são definidas as especificações de projeto do produto. São determinados os fatores de influência do projeto, as necessidades dos clientes e requisitos de projeto. Os requisitos são comparados com as características de equipamentos similares disponíveis no mercado, para auxiliar na definição das especificações de projeto do produto. Essas especificações são avaliadas e, ao final dessa fase, são registradas as lições aprendidas. Então o projeto segue para a concepção.

O **Projeto Conceitual** se destina ao desenvolvimento da concepção mais adequada ao produto, para atender às especificações de projeto. São realizadas atividades que buscam identificar a estrutura funcional do produto, ou seja, quais funções ele deve atender. Então são geradas alternativas de concepções que atendam as especificações de projeto, para, num segundo momento, selecionar a concepção mais adequada, em termos de segurança, facilidade de manufatura, fornecedores, etc. Esta é submetida à análise de viabilidade financeira e econômica, por se tratar de uma concepção mais definitiva do produto.

Na fase de **Projeto Preliminar**, são elaborados alguns leiautes alternativos do produto, donde um é selecionado, para serem estabelecidas as principais dimensões otimizadas dos componentes, o tipo de material e os processos de fabricação. Também são

construídos modelos para serem testados em relação ao atendimento das especificações de projeto. Com isso, o leiaute final é determinado e é iniciado o plano de fabricação e teste do protótipo, para realizar o cálculo inicial de custo. Então são realizadas análises econômica e financeira do negócio. Ao final da fase, as lições aprendidas são registradas e o plano de projeto é atualizado, para iniciar a fase de projeto detalhado.

Na fase de **Projeto Detalhado**, é construído o protótipo do produto e são realizados os testes para otimizá-lo. Com isso, são definidas as especificações finais dos componentes e elaborados os documentos do produto, como desenhos técnicos, manual de uso, manual de assistência técnica e catálogo de peças. Também é detalhado o plano de manufatura e é preparada a solicitação de investimento, considerando os custos do produto em: ferramental de produção (escala comercial), custo de lançamento (divulgação), custo de desenvolvimento e produção do produto, seu preço final, e o fluxo de caixa estimado da venda. Então, são realizadas as análises financeira e econômica do produto, e o plano de projeto é atualizado.

A **Preparação da Produção** marca o início da macro-fase de Implementação, sendo responsável pela preparação da produção do produto em escala comercial. Nela, é liberada a construção do ferramental, são preparados os recursos (maquinários, ferramentas e dispositivos) envolvidos na produção e montagem, e é desenvolvido o plano de produção do lote piloto. Paralelamente, é concluída a elaboração dos procedimentos de assistência técnica e são feitos treinamentos de vendas e pós-vendas. A revisão da documentação do projeto do produto e do plano de manufatura é encerrada nesta fase. Ao final, são realizadas as análises financeira e econômica do produto, e o plano de *projeto* é atualizado.

Na fase de **Lançamento do Produto**, é definida a data de início da produção, e o volume de produção (segundo o volume de vendas estimado). Os demais fatores sobre o plano de produção são avaliados, para liberar o lote inicial e avaliá-lo quanto ao atendimento do escopo do *projeto*. Além disso, o material publicitário e a literatura técnica para a divulgação comercial do produto são emitidos. Ao final, o *projeto* é submetido às análises de viabilidade financeira e econômica, e o plano de *projeto* é atualizado.

A última fase do referido modelo trata da **Validação do Produto** junto aos clientes e pela auditoria interna. A validação é realizada sobre os produtos do lote inicial comercializado junto aos clientes, gerando um relatório que possibilita a realização de ações corretivas para as deficiências identificadas. Posteriormente, é realizada a auditoria do *projeto*, com base no resultado final deste, junto aos principais clientes diretos e patrocinadores. Os contratos pendentes são liquidados, é realizada a prestação de contas do *projeto*, a equipe de desenvolvimento e a estrutura do *projeto* são desmobilizadas e o *projeto* é encerrado.

Conforme definido na introdução, o escopo desse trabalho abrange as fases do processo de projeto, caracterizadas nesse item. Para a execução dessas fases são propostos vários métodos e ferramentas de projeto, conforme descritos no item que segue.

2.2. METODOLOGIAS DE PROJETO DE PRODUTOS

De forma geral, as metodologias de projeto são utilizadas para sistematizar e suportar as fases do processo de projeto. Na literatura, são encontradas diversas propostas de metodologias, em maior ou menor abrangência, de acordo com o enfoque. Com enfoque mais orientado ao projeto de sistemas mecânicos, por exemplo, existem as abordagens de Pahl e Beitz (1996), Back (1983), e Hubka e Eder (1988), entre outros autores.

Nas fases iniciais do processo de projeto, de especificação de problemas, são recomendados vários métodos para auxiliar no levantamento das necessidades de projeto, como questionários estruturados, entrevistas com clientes, matriz de apoio à definição de necessidades (Fonseca, 2000), entre outros. Um dos métodos de uso freqüente nesta fase é a matriz do *QFD*⁵ (também conhecida como casa da qualidade).

Na matriz da casa da qualidade, as necessidades dos usuários são posicionadas em linhas, e os requisitos do consumidor (derivados destas necessidades) são posicionados em colunas. Então é feito o inter-relacionamento entre as necessidades e os requisitos, onde são definidos valores de relacionamento. Destes, são identificados os requisitos considerados como mais importantes ao projeto, os quais serão priorizados ao longo do PDP.

Na fase de concepção do produto são recomendados vários métodos de apoio à criatividade, incluindo métodos intuitivos e sistemáticos. Entre os métodos intuitivos, são citados: o *Brainstorming*⁶ e analogias (estudo dos princípios existentes na natureza para solucionar os problemas de projeto). Entre os sistemáticos, cita-se o método morfológico (matriz morfológica), a síntese de funções e a teoria *TRIZ*⁷.

Em parte, estes métodos de apoio à geração de soluções para o problema de projeto também podem ser considerados como de apoio ao desenvolvimento de tecnologias para o

⁵ *Quality Function Deployment*. Do idioma inglês, significa Desdobramento da Função Qualidade. Mais informações podem ser obtidas em Cheng (1995) e em literaturas sobre projeto de produtos.

⁶ Consiste em montar equipes multidisciplinares pequenas para gerarem idéias sobre determinados assuntos. Mais informações podem ser obtidas em Back e Forcellini (2002) e em Hollins (1999).

⁷ Foi concebida na ex-URSS por Genrich Altshuller e é também conhecida por teoria *TIPS* (*Theory of Inventive Problem Solving*). Significa Teoria da Solução Inventiva de Problemas. Ela foi criada a partir de um estudo de aproximadamente 1,5 milhões de patentes, onde foram identificados 40 princípios inventivos e 39 parâmetros de engenharia presentes nestas patentes. Destes princípios, foram elaboradas matrizes que sugerem soluções “criativas” para contradições de projeto geralmente vistas como os requisitos fortemente negativos existentes no “telhado” da casa da qualidade. Mais informações sobre a teoria TRIZ podem ser obtidas em Ferreira e Forcellini (2002) e no *The TRIZ Journal*, disponível em: <www.triz-journal.com>. Acesso em: 12 Mai. de 2004.

produto, já que podem apontar tendências futuras das tecnologias do produto. Entretanto, não foram observadas proposições especificamente orientadas para este propósito.

No projeto detalhado, a concepção selecionada na fase anterior deve ser modelada, simulada e validada. Nas atividades de modelagem e simulação, os projetistas costumam utilizar programas computacionais em ambientes *CAD*⁸ e *CAE*⁹.

Para realizar a modelagem, podem ser usados programas de *CAD* paramétricos¹⁰. Nestes, os modelos sólidos virtuais são elaborados com dimensões baseadas em variáveis, as quais podem assumir outros valores caso seja necessário, sendo que o próprio programa altera a geometria do sólido de acordo com as novas dimensões.

Além dos paramétricos, também existem programas de *CAD* não-paramétricos, como o *AutoCAD* (ao menos até a versão 2002). Nestes, também é possível elaborar modelos sólidos virtuais tridimensionais. Porém, durante a elaboração do modelo sólido, devem ser definidas as suas dimensões finais, já que as alterações posteriores somente serão realizadas com um certo retrabalho no modelo por parte do projetista. Isso não ocorre nos programas paramétricos, pois o modelo se ajusta automaticamente a partir das novas dimensões.

Depois de gerados os modelos, as metodologias de projeto existentes recomendam que sejam elaborados modelos ou o protótipo do produto, a fim de analisar preliminarmente se os princípios de solução adotados cumprem as funções deles de maneira adequada.

A fase de projeto detalhado visa a elaboração dos documentos finais do produto, tais como desenhos técnicos, lista de componentes, especificações técnicas do produto (medidas em testes), manual de uso, montagem e desmontagem do produto, manual de assistência técnica, plano de *projeto* revisado, entre outros documentos.

Nesta fase, o protótipo do produto é testado de maneira mais criteriosa, onde cada especificação de projeto e cada atributo desejável do produto é verificado. A partir dos resultados dos testes, é definida a configuração final do produto e os seus documentos.

As principais ferramentas de apoio ao projeto nesta fase são relacionadas ao planejamento e análise de testes¹¹ e aos programas computacionais de *CAD* que atualizam os desenhos do produto.

⁸ *Computer Aided Design*. No idioma português, significa Projeto Auxiliado por Computador.

⁹ *Computer Aided Engineering* – do idioma inglês, Engenharia Auxiliada por Computador. Atualmente, os programas de *CAD* já possuem ferramentas que auxiliam o desenho (blocos) e o dimensionamento dos componentes, onde alguns deles até simulam em ambiente virtual o funcionamento dos componentes do produto.

¹⁰ Nestas condições, os programas paramétricos de modelagem *CAD* mais utilizados são: *SolidWorks*, *SolidEdge*, *Autodesk Inventor*, *Catia* e *Pro-Engineering*.

¹¹ Os testes podem ser planejados com conceitos de Planejamento de Experimentos (*Design of Experiments – DOE*), apresentados em Montgomery (1997). Com isto, a quantidade de medições pode ser diminuída e o procedimento de teste simplificado. No planejamento e análise dos testes também podem ser usados princípios de análise de experimentos de Taguchi (comentados em Toledo, Azeka e Amaral, 1999).

2.3. GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA AO DP

A fim de otimizar o uso dos recursos (principalmente intelectuais) no PDP, é importante que o aprendizado gerado seja documentado na forma de boas práticas e experiências, para que a equipe de projeto possa aprender com as experiências passadas, evitando, assim, cometer erros em decisões futuras similares àquelas documentadas.

Nas chamadas organizações do conhecimento, o principal fator de produção é o conhecimento das pessoas, e não apenas os recursos físicos, já que, para elas, o diferencial competitivo está na maneira de executar as atividades, e, portanto, na experiência dos colaboradores internos. Isso se justifica porque os recursos físicos, tais como equipamentos e instalações físicas, podem ser adquiridos e imitados pelos concorrentes, ao contrário do conhecimento dos colaboradores internos.

Sob esse contexto, existem definições importantes que se fazem necessárias para o entendimento do assunto, que são: dados, informações e conhecimento.

Para Davenport e Prusak (1998, p.2-6), **dado** é um conjunto de fatos distintos e objetivos, relativos a eventos, ou mesmo registros estruturados de transações, como o registro da data, da hora e o valor da compra de um item, sem dizer o motivo. Já as **informações** são mensagens que utilizam os dados para comunicar um fato ou evento, mas com um significado (relevância e propósito). Logo, os dados tornam-se informações quando recebem um significado, ou seja, são dados que fazem diferença. O **conhecimento** é assim definido:

“Conhecimento é uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e *insight* [experiência] experimentado, a qual proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Ele tem origem e é aplicado na mente dos conhecedores. Nas organizações, ele costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais (Davenport e Prusak, 1998, p.6).”

Para que uma informação se transforme em conhecimento, a mesma referência comenta que as pessoas precisam fazer mentalmente o trabalho, por intermédio das seguintes operações: **comparação** (informações recebidas com experiências passadas); **conseqüências** (analisar conseqüências das informações nas decisões); **conexões** (relacionar novo conhecimento com conhecimentos existentes); e, **conversação** (ver o que as outras pessoas acham desta informação). A Fig. 2.2 ilustra de forma conceitual tais definições.

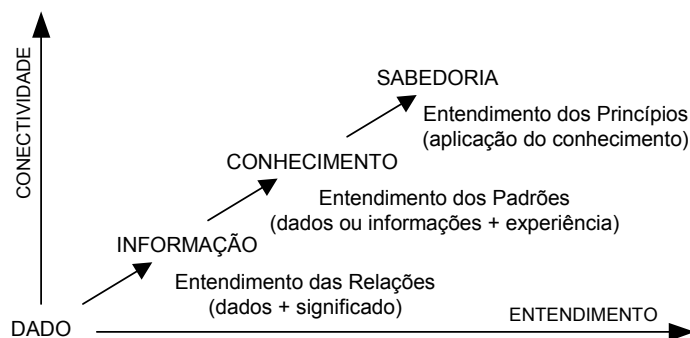


Figura 2.2. Dado, informação, conhecimento e sabedoria (adaptado de Bellinger, 1997).

O conhecimento é dividido nas dimensões tácita (informal) e explícita (formal, documentada). Nonaka e Takeuchi (1997, p.7) afirmam que o conhecimento, expresso em palavras e números (formalizados), é uma representação empobrecida do conhecimento tácito existente na mente humana. Quanto à conversão do conhecimento entre as duas dimensões anteriormente citadas, a mesma referência apresenta quatro processos: **socialização** (tácito para tácito - conversas); **externalização** (tácito para explícito - escrita); **combinação** (explícito para explícito - reuniões); e **internalização** (explícito para tácito - leitura).

Na prática, Santos (2002, p.I-6) afirma que a GC engloba as seguintes etapas:

- Identificar e mapear os ativos intelectuais (estrutura externa – clientes e fornecedores; estrutura interna – conceitos, patentes, modelos, normas e equipamentos da empresa; e a competência dos funcionários) ligados à organização;
- Gerar novos conhecimentos para oferecer vantagens competitivas no mercado;
- Tornar acessíveis grandes quantidades de informações corporativas, compartilhando as melhores práticas e as tecnologias envolvidas, incluindo *groupwares* (equipes) e *Intranets* (redes internas), prática que deveria se tornar parte da maioria dos negócios.

As organizações podem utilizar as informações geradas como fontes de vantagem competitiva, pois podem gerar resultados positivos para a organização, principalmente em termos tecnológicos, já que a GC facilita à organização obter informações sobre determinadas tecnologias no mercado, bem como a maneira de explorá-la internamente.

Existem algumas publicações que estudam e aplicam os conceitos de GC em processos de desenvolvimento de produtos, tais como Amaral (2001), Amaral e Rozenfeld (2001), Bernasconi, Alliprandini e Martins (2001), Ferrari, Toledo e Martins (2001), Ferrari e Toledo (2001), Ferreira (2003a) e Ferreira (2003b).

Por exemplo, a fim de identificar mecanismos que maximizem a GC nas organizações durante o projeto dos produtos, Ferrari, Toledo e Martins (2001) analisaram algumas

ferramentas com base na GC. São elas: *QFD* (identificação da “voz do cliente”), *DFMA*¹² (fortalece o princípio do “raciocínio sistêmico” da GC e utiliza experiências anteriores), *FMEA*¹³ (reforça o princípio de “tratamento do erro”) e Engenharia Simultânea (fortalece os princípios de raciocínio sistêmico, aprendizagem em grupo e cultura de compartilhamento).

Contudo, devido ao tema de GC ser recente nos meios acadêmico e industrial, grande parte das organizações (principalmente de micro e pequeno porte) ainda valoriza mais os recursos físicos do que os intelectuais. Por isto, poucas são as organizações que aplicam os princípios de GC, documentando seus procedimentos internos e conhecimentos. Surge daí, a importância de uma ação destas voltada para as empresas-alvo.

2.4. ENGENHARIA SIMULTÂNEA NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

De acordo com Hartley (1998, p. 32), a Engenharia Simultânea (ES) combina uma força-tarefa interdisciplinar com especificação completa do conceito, resultando em um curto prazo de execução e um número menor de mudanças.

Na literatura de ES, são encontrados modelos que propõem realizar o PDP integrado. Dentre estes, são citados: Jo *et al* (1993) citado por Romano (2000, p.7) e Hartley (1998).

De maneira geral, o uso da ES diminui o tempo de desenvolvimento de produtos, em comparação com o sistema seqüencial, já que permite a execução de atividades de **projeto** de maneira paralela, acelerando o processo. Porém, é necessário que haja um sistema eficaz de comunicação entre as fases do **projeto**, para permitir um fluxo adequado das informações.

A maioria das empresas de micro e pequeno porte brasileiras (principalmente as empresas-alvo) utiliza o enfoque seqüencial de PDP. Devido à significativa mudança organizacional e cultural necessária para implementar os conceitos de ES nestas organizações, deve ser realizado um programa de conscientização dos profissionais. Isto deve ocorrer em termos de apoio, treinamento e comprometimento, onde eles não podem esperar resultados imediatos. Sem estes cuidados, o programa de implementação da ES pode fracassar, devido ao descrédito da metodologia por parte dos envolvidos.

Neste contexto, é necessário que a organização adote a estrutura organizacional mais adequada à sua estratégia, para potencializar o sucesso do **projeto**. Assim, é recomendável que as empresas adotem a estrutura matricial, devido a esta se apresentar como sendo a mais

¹² *Design for Manufacturing and Assembly*. Do idioma inglês, significa Projeto para Manufatura e Montagem. Consiste em recomendar, durante as atividades de projeto, boas práticas que facilitem a manufatura e a montagem futura do produto, com base na experiência de profissionais internos e em literaturas especializadas.

¹³ *Failure Mode and Effects Analysis*. Do idioma inglês, significa Análise do Modo de Falha e seus Efeitos. Consiste em analisar os possíveis modos de falhas de componentes dos produtos e prever, na fase de projeto, alguns mecanismos que evitem ou ao menos amenizem o efeito destas falhas durante o uso do produto.

adequada à implementação dos conceitos de ES, pois ela combina as vantagens da estrutura funcional (por setores) e da estrutura por **projetos**.

Contudo, no caso de realizar uma mudança organizacional, Souza (2003) afirma que é necessário um método sistemático e disciplinado para gerenciar a mudança organizacional, reduzindo custos e maximizando os resultados. Para tanto, devem ser considerados três fatores, que são: **causa** (necessidade real da mudança); **solução** (buscar uma alternativa coerente); e **implementação** (forma de condução do **projeto** de mudança).

Além disso, devem ser conhecidos mecanismos que aumentem o comprometimento das pessoas envolvidas com a mudança organizacional e entender, do ponto de vista emocional destas pessoas, como elas reagem ao processo de mudança, para facilitar a introdução das mudanças organizacionais. Tais conceitos podem ser encontrados na literatura referente à Psicologia Organizacional, como Silva (2001), entre outras obras.

2.5. GESTÃO DE PROJETOS

Na literatura referente à gestão de **projetos**, podem ser encontradas algumas publicações com informações e práticas do referido assunto, sendo as principais: Pinto (1998), Meredith e Mantel Jr. (2000) e Kerzner (2002).

Existe também o guia *PMBOK (Project Management Body of Knowledge – Conjunto de Conhecimentos da Gestão de **Projetos**)*, publicado no ano 2000 pelo *PMI (Project Management Institute – Instituto de Gestão de **Projetos**)*. Por ser uma das referências básicas em gestão de **projetos**, ele será utilizado neste item como base dos conceitos apresentados. Entretanto, serão utilizadas outras referências de forma complementar.

Em relação aos **projetos**, existe a seguinte definição:

“**Projeto** é um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único. *Temporário* significa que cada **projeto** tem um começo e um fim bem definidos. *Único* significa que o produto ou serviço produzido é de alguma forma diferente de todos os outros produtos ou serviços semelhantes (PMI, 2000, p.4).” (T.N.).

PMI (2000, p.4) comenta que, para garantir o sucesso do produto ou serviço a ser desenvolvido, deve-se gerenciar cuidadosamente os **projetos**, pois eles são a forma pela qual a empresa implementa suas estratégias.

Assim, PMI (2000, p.6) define a gestão de **projetos** como sendo a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para projetar atividades que visem atingir os requisitos do **projeto**. Com esta finalidade, a equipe de projeto gerencia o trabalho executado no **projeto**, em termos de escopo, tempo, risco e qualidade, bem como visa garantir o atendimento das necessidades dos envolvidos no **projeto** (*stakeholders*).

No entanto, para gerenciar adequadamente os *projetos* em geral, é necessário que os principais elementos que compõem um *projeto* sejam administrados, envolvendo as seguintes áreas de conhecimento sugeridas por PMI (2000, p.7-8):

- **Gerência da integração do projeto:** descreve como os elementos do *projeto* serão coordenados adequadamente;
- **Gerência do escopo do projeto:** delimita a abrangência e as limitações do *projeto*, definindo as atividades necessárias à sua execução;
- **Gerência do tempo do projeto:** determina as atividades necessárias (essenciais) à execução do *projeto* dentro do prazo previsto;
- **Gerência do custo do projeto:** especifica os processos necessários à execução do *projeto*, dentro do orçamento previsto;
- **Gerência da qualidade do projeto:** descreve as atividades necessárias para garantir que o *projeto* satisfaça as necessidades que deram origem a ele;
- **Gerência dos recursos humanos do projeto:** são os processos e atividades que proporcionam a melhor utilização das pessoas envolvidas no *projeto*;
- **Gerência das comunicações do projeto:** são as atividades e processos necessários para garantir que geração, captura, distribuição, armazenamento e apresentação, das informações do *projeto*, sejam feitas de forma adequada e no tempo certo;
- **Gerência dos riscos do projeto:** diz respeito às atividades de identificação, análise e resposta aos riscos do *projeto*; e
- **Gerência das aquisições do projeto:** engloba os processos necessários para a aquisição de mercadorias e serviços fora da organização que desenvolve o *projeto*.

Para que os *projetos* tenham uma maior probabilidade de sucesso, devem ser considerados alguns fatores, dos quais Pinto (1998, p.379-395) sugere dez: (i) missão clara e objetiva do *projeto*; (ii) ter apoio da alta gerência; (iii) planejamento e programação (de tempo e de outros recursos) do *projeto*; (iv) consulta aos clientes potenciais do *projeto*; (v) adequada seleção dos integrantes da equipe de projeto; (vi) estrutura para realização das tarefas técnicas (competências e estrutura física); (vii) garantia da aceitação do cliente; (viii) monitoramento e realimentação das informações e recursos do *projeto*; (ix) comunicação adequada durante o *projeto*; e, (x) práticas de resolução de problemas.

Além disso, para que o PDP de uma organização ocorra de forma integrada, diminuindo os custos, o tempo do PDP e melhorando a qualidade do produto, é necessária a participação de equipes multidisciplinares simultâneas (paralelas, não seqüenciais, como é visto na abordagem tradicional), segundo as especializações e conhecimentos necessários às

atividades de **projeto** sendo executadas. Para tanto, as organizações podem utilizar conceitos e práticas de Engenharia Simultânea, conforme apresentados no item anterior.

Embora existam vários trabalhos e modelos sobre PDP, metodologias de projeto e de gestão do **projeto** com vários enfoques, os aspectos da gestão da tecnologia são pouco considerados de forma efetiva nessas abordagens. Disto, resulta a necessidade de estudar abordagens específicas sobre esse tema para as proposições desse trabalho.

Em linhas gerais, como considerações finais deste capítulo, pode ser observado que:

- As metodologias baseadas na engenharia simultânea abordam em parte os aspectos de gestão da tecnologia e do conhecimento durante o processo de projeto de produtos. Isso ocorre, por exemplo, na forma de equipes multidisciplinares de projeto;
- Existem também algumas técnicas de projeto (tais como *QFD*, *FMEA* e *DFMA*) que potencializam o compartilhamento de conhecimentos no processo de projeto. Por consequência, elas favorecem o desenvolvimento interno das tecnologias;
- Atualmente, os aspectos de gestão da tecnologia presentes no projeto são mais favorecidos pelas características das ferramentas sugeridas do que pela forma como tais processos foram sistematizados. Em outras palavras, a integração de processos de projeto e gestão da tecnologia não se encontra efetivamente estruturado.

CAPÍTULO III

GESTÃO DA TECNOLOGIA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica sobre aspectos de Gestão da Tecnologia (GT). Inicialmente são apresentadas algumas definições e abordagens de GT, que incluem estratégia tecnológica, vigilância e monitoramento tecnológico, prospecção tecnológica, análise do impacto da tecnologia, e transferência tecnológica entre empresas e os órgãos de apoio tecnológico.

Na segunda parte deste capítulo são apresentados alguns modelos de GT encontrados na literatura e alguns casos de empresas inovadoras, tais como a *3M*, a *DuPont* e a *GE*. Ao final, é realizada uma comparação entre os modelos abordados.

Ferreira (1999) define tecnologia (principalmente aquelas do domínio mecânico) como sendo o conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade.

Porém, para Cotec (1998, p.I-1), tecnologia consiste tanto de recursos intelectuais (conhecimentos e habilidades) quanto de recursos físicos (instalações e equipamentos). Neste contexto, a gestão da tecnologia, consiste, em linhas gerais, na gestão eficaz da mudança tecnológica, envolvendo o gerenciamento de recursos humanos, financeiros e tecnológicos. A Fig. 3.1 procura representar conceitualmente esta definição.

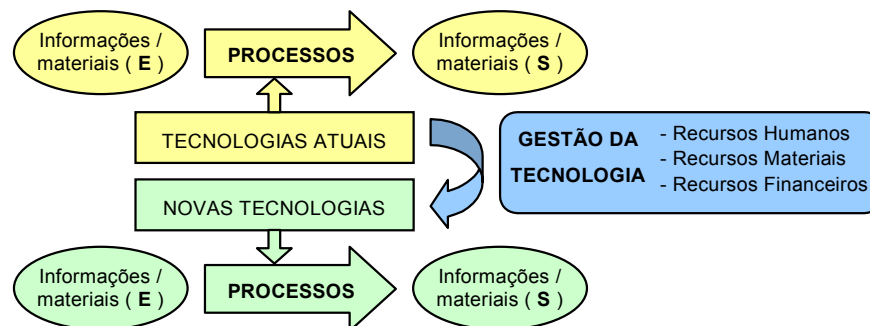


Figura 3.1. Visão conceitual de gestão da tecnologia nas organizações (do autor).

Logo, a gestão da tecnologia é vista como um meio para a organização introduzir inovações em seus produtos e processos produtivos, visando ser mais competitiva em termos financeiros e aumentar a satisfação dos clientes. Para tanto, é necessário o comprometimento de todos os departamentos e setores internos da organização (Cotec, 1998, p.I-3, I-4).

3.1. ABORDAGENS DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

3.1.1. Estratégia Tecnológica das Empresas

Para realizar a GT no desenvolvimento de um produto é necessário que a organização saiba claramente quais são os objetivos e metas desejados para este produto no mercado pretendido. Isto exige a elaboração de um plano estratégico, onde podem ser priorizados os esforços do processo de GT no desenvolvimento de produtos considerados mais promissores para a empresa, para que ela possa obter maior vantagem competitiva.

Alguns autores, como Cides (1997), Porter (1989), Porter (1991), entre outros, alertam sobre a importância da definição clara e objetiva do negócio e dos clientes da empresa (em termos estratégicos), para que a estratégia não se fundamente apenas em alguns produtos como fonte principal de renda, mas sim em um ramo de negócio, utilizando, então, os produtos como forma de atender o mercado pretendido.

Exemplificando, Cides (1997, p.14) comenta que grandes grifes (Chanel, Calvin Klein, Hugo Boss, entre outras), que até então produziam roupas finas, descobriram que não estavam num mercado chamado “roupas finas”, mas sim num mercado mais abrangente, chamado “moda sofisticada”. Então, além das roupas, passaram a oferecer produtos associados a elas, como perfumes, jóias, acessórios, entre outros.

Neste contexto, (Porter, 1989, p.164) afirma que a estratégia tecnológica é um elemento da estratégia competitiva da empresa, que é utilizado para o desenvolvimento e o uso de tecnologia, sem, no entanto, se limitar às atividades de P&D. Em geral, uma estratégia tecnológica deve abordar: (i) as tecnologias a serem desenvolvidas; (ii) se a liderança tecnológica deve ser buscada nestas tecnologias escolhidas; e, (iii) o papel do licenciamento de tecnologia (propriedade intelectual/patentes).

Atualmente, existem alguns órgãos que prestam consultoria às micro e pequenas empresas quanto à formulação da estratégia tecnológica e/ou competitiva, como o SEBRAE, o SENAI, alguns centros de pesquisa e empresas juniores presentes em universidades que tenham cursos de caráter administrativo e empresas especializadas neste assunto.

Porter (1989, p.183-185) apresenta algumas etapas para a formulação da estratégia tecnológica, de modo a transformar a tecnologia numa arma competitiva, sendo elas:

- Identificar todas as tecnologias e sub-tecnologias distintas na cadeia de valores;
- Identificar tecnologias potencialmente relevantes em outras empresas ou em desenvolvimento científico;
- Determinar a trajetória provável da transformação de tecnologias essenciais;

- Determinar que tecnologias e transformações tecnológicas em potencial são mais significativas para a vantagem competitiva e a estrutura industrial;
- Avaliar a capacidade disponível de uma empresa em relação às tecnologias mais importantes e o custo da possível superação de deficiências tecnológicas;
- Selecionar uma estratégia de tecnologia, envolvendo todas as tecnologias importantes, que reforce a estratégia competitiva geral da empresa;
- Reforçar as estratégias de tecnologia de unidades empresariais em nível da corporação.

Num plano estratégico é conveniente existir uma programação de lançamentos de produtos (ou aperfeiçoamentos destes), considerando um ambiente futuro, por intermédio da prospecção (tentativa de previsão) das tendências de utilização do produto (necessidades) e das tecnologias de cada produto num cenário futuro (no máximo cinco anos).

Porém, tal plano deve ser revisado freqüentemente, utilizando práticas de vigilância e monitoramento tecnológico do mercado, para que as tecnologias programadas não se tornem obsoletas no final do período determinado, devido às mudanças que possam ocorrer.

3.1.2. Vigilância Tecnológica

Palop e Vicente (1999a, p.11) e (1999b, p.12) definem Vigilância Tecnológica (VT) como sendo uma forma organizada, seletiva e permanente de captar, licitamente, informações externas, analisá-las e convertê-las em conhecimento para apoiar a tomada de decisões com menor risco, até mesmo para se antecipar às mudanças.

De acordo com Branício, Peixoto e Carpinetti (2001, p.2), o monitoramento do ambiente externo não é uma atividade desconhecida para a maioria das empresas, pois elas praticam alguma forma de vigilância que lhes forneça o mínimo de informações necessárias para permanecerem atuando no mercado. Porém, em termos de vantagem competitiva, se deve prezar pela quantidade e a qualidade dos recursos investidos nesta vigilância, assim como a credibilidade obtida pelo sistema a partir dos resultados obtidos.

Neste contexto, a organização deve mapear as principais tecnologias dos seus produtos, as quais realizam as funções do mesmo (como o sistema de transmissão, controle, interação com os usuários, etc.). Então, as tecnologias internas são comparadas às tecnologias usadas nos produtos concorrentes para realizarem cada função do produto em estudo.

Este processo de acompanhamento promovido pela VT visa identificar deficiências em termos das tecnologias do produto, a fim de alertar a organização quanto às tecnologias existentes e/ou tendências que possam tornar obsoletas as tecnologias do produto interno. Cabe salientar que cada produto deve ser analisado individualmente num processo de VT.

Devido ao fato de existir uma grande afinidade em termos de princípios entre VT e Inteligência Competitiva (IC), para realizar a VT podem ser utilizados conceitos e/ou práticas de IC, a qual consiste em “examinar o ambiente apropriado à procura de informações pertinentes” (Palop e Vicente, 1999a, p.31). Nestes aspectos, a IC auxilia não apenas na coleta de informações, mas também na análise e no compartilhamento dos conhecimentos obtidos.

Num contexto de desenvolvimento de produtos, Palop e Vicente (1999b, p.21-22) apresentam cinco razões para uma organização implementar um sistema¹⁴ de VT, sendo elas: **(i) antecipar**, detectando as mudanças em novas tecnologias, mercados e competidores; **(ii) detectar ameaças**, por intermédio da análise de patentes, leis, alianças empresariais e produtos; **(iii) progredir**, detectando a defasagem tecnológica em relação aos produtos da empresa, e às necessidades dos clientes, e entre as capacidades da empresa e a de seus concorrentes, para identificar novas oportunidades de investimento e comercialização; **(iv) inovar**, detectando idéias e novas soluções por intermédio da orientação do programa de P&D da empresa em *projetos* mais importantes e promissores; e, **(v) cooperar**, conhecendo novos clientes, especialistas e outras empresas, para evitar gastos desnecessários e pesquisas paralelas durante o PDP.

A equipe de VT coleta as informações requisitadas nas fontes adequadas, para depois realizar o tratamento delas (comparar, analisar historicamente, prospectar tendências futuras e concluir brevemente sobre as informações coletadas). A partir destas análises, são gerados relatórios dos processos de VT, os quais diminuem a subjetividade do processo de tomada de decisões, principalmente em termos de seleção e desenvolvimento de tecnologias.

3.1.3. Monitoramento Tecnológico

Da mesma forma que a VT, o Monitoramento Tecnológico (MT), também chamado de *Technology Roadmapping*, utiliza em sua essência as práticas e conceitos de IC, realizando procedimentos muito semelhantes à VT.

Porém, o MT analisa o mercado pretendido em busca de tecnologias deficientes (além das tecnologias vigiadas dos produtos), sempre considerando as necessidades dos clientes e as competências da empresa. Geralmente, é dada maior ênfase na identificação de tecnologias que possam ser “integradas” às tecnologias já utilizadas no produto interno, a fim de gerar um produto que complemente o original.

¹⁴ Algumas organizações utilizam um sistema de IC para realizarem a VT. Este é formado por uma equipe com membros fixos (gerente e auxiliares) e por colaboradores informais (internos e externos). Tal equipe obtém as informações requisitadas, realiza o tratamento necessário delas e as repassa aos clientes (tomadores de decisões).

Como visto, por intermédio de um processo de MT, podem ser lançados produtos (estes novos ou adaptações dos existentes) que superem as deficiências tecnológicas do mercado pretendido, cobrindo nichos ainda não explorados nem pelos concorrentes.

Austrália (2001, p.6), Carvalho (2002, p.38) e Garcia e Bray (2001, p.5) afirmam que o MT é um processo guiado por necessidades (principalmente aquelas do mercado) em direção às tecnologias, e não o inverso, como ocorre na Prospecção Tecnológica (a ser vista no próximo item). Por isto, o MT pode auxiliar as organizações a prospectarem sobre as futuras demandas de mercado, bem como a determinarem os processos tecnológicos e produtos necessários para satisfazer tais demandas, apresentando-se como uma ferramenta de apoio à PT (Austrália, 2001, p.6).

Austrália (2001, p.16-17) apresenta alguns fatores de sucesso para a implementação de um processo de MT, que são: **(i)** comprometimento da gerência; **(ii)** eficiência dos líderes dos grupos; **(iii)** competência dos integrantes das equipes de MT; **(iv)** apoio da empresa; **(v)** multidisciplinaridade dos participantes; **(vi)** maior envolvimento dos participantes, para diminuir custos; **(vii)** forte ênfase na ética; e, **(viii)** implementação e revisão, ambos num enfoque de melhoria contínua.

Conforme comentário anterior, uma vez mapeadas e monitoradas as tecnologias deficientes no mercado, pode ser gerada uma base de informações e conhecimentos acerca de tendências de demanda dos consumidores no mercado, para um determinado período futuro. Com isto, o MT pode apoiar a atividade de prospecção tecnológica, bem como subsidiar com informações as revisões periódicas das estratégias competitiva e tecnológica da organização.

3.1.4. Prospecção Tecnológica

Segundo Ferreira (1999), prever significa prognosticar, predizer, mas também ver, estudar e examinar com antecedência. Porém, o termo previsão é geralmente associado à tentativa de descrever cenários futuros baseados essencialmente na intuição.

Como a finalidade da presente pesquisa é apresentar métodos e ferramentas para realizar a gestão de tecnologia, e, neste caso, a tentativa de descrever tendências tecnológicas e cenários futuros, foi aqui adotado o termo Prospecção Tecnológica (PT), porque notou-se na literatura (Brasil, 2004 e Coradini, 2002) que este termo é mais adequado, já que ambos são derivados de *Technology Forecasting*. Brasil (2004) apresenta a seguinte definição:

“A prospectiva tecnológica, ramo dos estudos de projeção do futuro, está, desde os anos 60, enriquecida por extensa literatura e contínuos desdobramentos. A enorme rapidez com que se têm desenvolvido o interesse pela construção de cenários e projeções de tendências econômicas e tecnológicas têm explicação natural devido a crescente aceleração dos

avanços científicos, da inovação tecnológica e do ritmo do processo de desenvolvimento econômico ocorridos após a II Guerra Mundial” (BRASIL, 2004).

Num contexto organizacional, a PT consiste em tentar descrever um cenário futuro, considerando o comportamento e a influência da própria organização (quanto a produtos e tecnologias), bem como as cinco forças competitivas de Porter (1991): força dos concorrentes, dos clientes, dos fornecedores, dos novos entrantes e força dos produtos substitutos.

Assim, um processo de PT pode auxiliar a organização a elaborar sua estratégia competitiva e/ou tecnológica, pois os resultados obtidos orientam as futuras ações estratégicas, como o lançamento de novos produtos e/ou a participação em novos mercados.

Para realizar a Prospecção Tecnológica (PT), Twiss (1992) citado por Carvalho (2002) afirma que, em geral, são utilizados os seguintes elementos: **(i)** primeiro, são examinadas as entradas (requisitos informacionais); **(ii)** depois, a saída desejada da previsão; **(iii)** e, por último, são definidos os métodos a serem usados, de acordo com as entradas e saídas especificadas. A Fig. 3.2 mostra os elementos de um processo de PT.

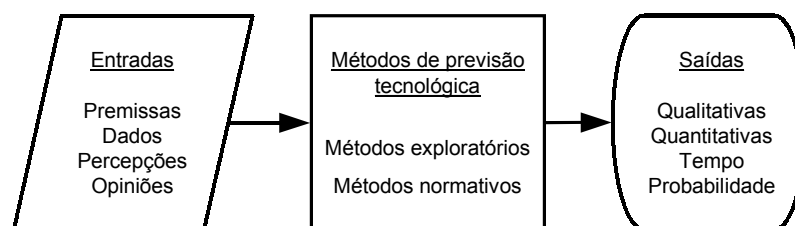


Figura 3.2. Elementos que compõem um processo de prospecção tecnológica (Twiss, 1992 citado por Carvalho, 2002, p.45).

As informações de entrada podem ser apresentadas na forma de: **premissas** (fatos considerados como certeza); **dados de interesse** (aqueles representativos em relação ao passado do assunto ou tecnologia a ser estudada, ou de assuntos análogos àquele em questão, que podem avaliados); **percepções** (entradas que dependem da experiência dos profissionais que realizarão a prospecção, e da habilidade deles em estabelecer relações entre assuntos ligados àquele analisado); e, **opiniões** da equipe de prospecção (em relação a aspectos que não possuem dados disponíveis).

As saídas de um processo de PT são caracterizadas por: **(i) natureza da tecnologia** objeto da previsão; **(ii) características** a serem exibidas pela tecnologia; **(iii) período de tempo** de previsão; **(iv)** e, **probabilidade** associada às características.

Para a seleção dos métodos de PT, Armstrong (2001, p.366-381) recomenda a análise de seis critérios, que são: **conveniência** (procurar métodos de fácil utilização e respostas adequadas às exigências da empresa); **popularidade** (determinar quais métodos são utilizados por outros praticantes de PT); **julgamento estruturado** (selecionar o método mais adequado,

quando existem muitas opções aplicáveis); **critério estatístico** (mais usado após ser decidido entre o tipo geral de método de PT a ser usado, especificamente quando é necessário seleccionar entre alguns métodos quantitativos); **funcionamento dos métodos de PT** (compara o desempenho de vários métodos de PT, em termos de sistematização, flexibilidade e confiabilidade); e, **diretrizes da pesquisa principal** (princípios de uso do método de PT, que devem ser estruturados, de natureza quantitativa, casuais/eventuais, e de simples utilização).

Existem duas categorias de métodos de PT, que são:

- **Métodos exploratórios:** partem de dados e tendências atuais, e examinam para onde será direcionada a tecnologia, elaborando cenários futuros; e
- **Métodos normativos:** partem de uma situação atual e um possível futuro, e examinam as possíveis tecnologias intermediárias que podem levar a situação atual até esta futura.

Carvalho (2002, p.47) afirma que, além de exploratórios e normativos, os métodos de PT podem ser classificados em **qualitativos** (*Delphi* – utiliza a opinião de especialistas, Grupos Nominais, Entrevistas) e **quantitativos** (Curvas de Crescimento, Extrapolação de Tendências, Curvas de Aprendizado).

Após terem sido prospectadas as tendências tecnológicas, elas podem ser representadas numa estrutura semelhante àquela ilustrada na Fig. 3.3.

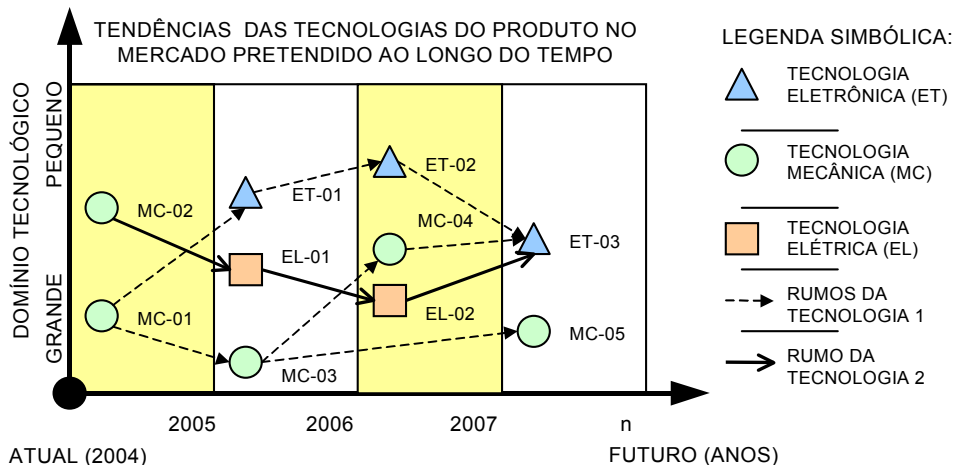


Figura 3.3. Exemplo de representação gráfica dos resultados típicos de um processo de PT (do autor).

Na estrutura proposta e vista na Fig. 3.3, as tecnologias prospectadas nos métodos de PT são representadas considerando as variáveis tempo (eixo das abscissas) e domínio tecnológico da empresa (eixo das ordenadas), onde cada ponto é plotado apenas com seu símbolo e código, tendo seu detalhamento numa legenda anexa.

Com isto, a empresa pode entender melhor o mercado onde ela atual ou pretende atuar, definindo de maneira mais precisa as características do produto desejado. Na presente pesquisa de mestrado, está sendo proposta a utilização destas tendências prospectadas na

matriz morfológica do produto, a fim de serem sugeridos princípios de solução baseados nestas tendências. Esta contribuição será apresentada em mais detalhes no quinto capítulo.

Contudo, o processo de PT fornece resultados prováveis, mas que podem divergir da realidade (considerando o momento futuro previsto), devido à ação de diversos fatores, bem como à própria forma de realização do método pela organização.

3.1.5. Avaliação do Impacto da Tecnologia

A avaliação do impacto da tecnologia consiste no estudo dos efeitos da introdução, extensão ou modificação de uma tecnologia em outras tecnologias e na sociedade, enfatizando os efeitos indiretos e retardados do impacto (Porter, 1998, citado por Carvalho, 2002).

Tal análise serve para subsidiar tomadas de decisão em P&D, como, por exemplo, alongar o cronograma de desenvolvimento ou até mesmo interrompê-lo, bem como estimular o desenvolvimento de medidas de contingência referentes aos efeitos adversos da tecnologia, entre tantas outras decisões (Carvalho, 2002). Esta é geralmente realizada ao final das fases do processo de desenvolvimento de produto e, principalmente, em momentos que antecipam a introdução de um conceito ou tecnologia inovadora no mercado pretendido.

Para realizar a análise de impacto das tecnologias e/ou conceitos inovadores, Porter (1998) citado por Carvalho (2002) sugere um processo que consiste de três etapas:

- Identificação dos impactos: quanto à influência das cinco forças de Porter;
- Avaliação dos impactos: quanto ao efeito e/ou consequência destes sobre a organização; e
- Análise dos impactos: em relação às medidas contingenciais para evitar seus possíveis efeitos prejudiciais à organização.

A análise de impacto deve estar associada ao planejamento estratégico da organização, para que os resultados de análises desta natureza possam subsidiar a tomada de decisões importantes, principalmente no que tange ao desenvolvimento e comercialização de produtos e serviços.

3.1.6. Transferência de Tecnologia

Para que as empresas desenvolvam produtos de maior qualidade e valor agregado, recomenda-se que elas desenvolvam internamente ou busquem externamente os recursos tecnológicos necessários, assim que identificarem deficiências tecnológicas durante o PDP.

Analisando-se um contexto nacional sobre o desenvolvimento de produtos (apenas produtos, excluindo-se aspectos relacionados ao processo produtivo), de acordo com o estudo feito pelo IBGE (2002, Tab.2), entre os anos de 1998 a 2000, as empresas metal-mecânicas que produzem máquinas e equipamentos obtiveram os seguintes números: dos 1313 produtos

desenvolvidos neste período, 1088 deles foram desenvolvidos pela própria empresa ou outra empresa do mesmo grupo (82,9% da amostra); 81 foram desenvolvidos em parceria entre a empresa e outras empresas ou institutos (6,2% da amostra); e 144 foram desenvolvidos externamente à empresa, por outras empresas ou institutos (10,9% da amostra).

De forma semelhante ao cenário nacional apresentado, Marquezi (2000) afirma que grande parte das empresas-alvo tenta superar sozinha suas deficiências tecnológicas, devido aos aspectos culturais daquela região. Porém, muitas delas não possuem uma estrutura interna adequada para realizarem sozinhas atividades de pesquisa e desenvolvimento, bem como adquirirem tecnologias muito específicas (de acordo com seus produtos). Então, o referido autor recomenda que elas façam alianças estratégicas com empresas do mesmo segmento (até então suas concorrentes) ou instituições de pesquisa, para melhorarem a qualidade dos seus produtos e se tornarem mais competitivas no mercado.

De um modo geral, a transferência tecnológica pode acontecer de duas maneiras: pela capacitação dos profissionais, junto a instituições de ensino e pesquisa adequadas às necessidades identificadas (tecnologias necessárias), para promover o desenvolvimento interno da tecnologia na empresa; ou mediante a aquisição de tecnologias externas.

Analisando estas duas formas de transferência de tecnologia, Green, Welsh e Dehler (1996, p.139) concluíram que grande parte dos projetos e/ou tecnologias adquiridas externamente dão às organizações experiência técnica e de negócios num nível similar às respostas obtidas por tecnologias desenvolvidas internamente. Entretanto, ao serem comparados os projetos adquiridos externamente com aqueles desenvolvidos internamente de forma inédita, notam-se diferenças, pois muitas vezes as tecnologias adquiridas tem menor incerteza do que aquelas de projetos internos, além de proporcionarem o desenvolvimento dos produtos em menor período de tempo e com menor desperdício de recursos.

Dergint (2001, p.5) comenta que as empresas que pertencem a uma rede (entre empresas similares e/ou instituições), são capazes de articular conhecimentos tecnológicos que ultrapassariam a capacidade individual delas, oferecendo produtos mais complexos. Mas, para que a rede exista, deve existir confiança entre os parceiros interligados.

Com tal finalidade, na região meio-oeste catarinense atualmente existem alguns órgãos de apoio tecnológico que oferecem parcerias tecnológicas junto às empresas metal-mecânicas daquela região. Os principais órgãos são os seguintes: a unidade de Luzerna-SC do SENAI; o Centro Tecnológico da UNOESC Joaçaba-SC; o NATEC (Núcleo de Apoio Tecnológico às Indústrias – UNOESC Joaçaba-SC); a ETVARPE (Escola Técnica Vale do Rio do Peixe – Luzerna-SC); e a Agência de Desenvolvimento Regional (IEL/SEBRAE-SC – Joaçaba-SC).

Porém, apesar das vantagens existentes nestas parcerias, toda organização deve avaliar se é ou não conveniente realizar tal atividade (bem como a forma de realização e seu escopo – se será realizada de forma parcial ou integral), além de estabelecerem regras de sigilo entre os participantes (quando necessário), para não expor os segredos industriais envolvidos. Esta análise se torna necessária, pois, em alguns casos, as empresas podem preferir realizar internamente o desenvolvimento dos produtos, sem qualquer parceria.

3.2. MODELOS DE GESTÃO DA TECNOLOGIA E DA INOVAÇÃO

3.2.1. Manual Oslo

O Manual Oslo surgiu de um estudo feito pela *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*. O objetivo principal deste estudo é propor orientações para instituições de pesquisa, entidades governamentais e empresas, para melhorar o processo de coleta e análise de dados de pesquisas relativas à inovação tecnológica, sobre empresas presentes nos países da comunidade europeia. Assim, tal documento visa estudar os diversos tipos de mudanças nos métodos de trabalho, uso de fatores produtivos e tipos de resultados que melhoram o desempenho produtivo e comercial destas empresas (OECD, 1998, p.8).

O referido manual visa: **(i)** cobrir a inovação apenas no setor industrial; **(ii)** lidar com a inovação de forma prática e objetiva; **(iii)** concentrar-se apenas nas inovações tecnológicas de produtos e processos, não levando em consideração as inovações de ordem organizacional, gerencial, entre outras; e **(iv)** abordar processos de difusão interna de novas tecnologias.

Como a essência deste manual trata das inovações tecnológicas em produtos e processos produtivos, ele inicialmente apresenta as definições de inovações em produtos e processos produtivos:

“Uma inovação tecnológica num produto é a implementação e/ou comercialização de um produto com características de desempenho melhoradas, tais como resultados inovadores ou melhores serviços ao consumidor. Uma inovação tecnológica num processo é a implementação/adoção de um sistema de produção novo ou significativamente aperfeiçoado, o qual pode envolver mudanças em equipamentos, recursos humanos, métodos de trabalho, ou a combinação de todos estes fatores.” (OECD, 1998, p.9) T.N.

OECD (1998, p.63 e 80) cita alguns exemplos de inovações em produtos: uso de novos materiais, de novos componentes, de tecnologias radicalmente inovadoras, e adoção de novas funções. As inovações em processos produtivos são: novas técnicas de fabricação dos produtos, novas características de leiaute, e novas ferramentas computacionais/mecânicas.

OECD (1998, p.36-37) cita ainda algumas mudanças internas que as empresas executam, mas que não podem ser consideradas como inovações. São elas: cessar o uso de um

processo ou parar de vender um produto num mercado, extensão do produto numa família, mudanças realizadas apenas em função do preço, personalização da produção, mudanças decorrentes da sazonalidade ou fatores cíclicos, e diferenciação do produto em geral.

Considerando a sua natureza, OECD (1998, p.81) classifica as inovações em: **(i)** quebra de paradigma tecnológico/científico; **(ii)** inovação tecnológica significativa em produto ou serviço; **(iii)** aperfeiçoamento técnico ou mudança; **(iv)** transferência de um conceito para outro setor; e **(v)** adaptação de um produto existente para um novo mercado.

Para que as empresas sejam inovadoras, elas devem utilizar algumas formas de geração de novos conhecimentos relevantes para o processo de inovação, que são: **(i)** atividades de pesquisa e desenvolvimento interno, por intermédio de experimentos; **(ii)** aquisição de tecnologias e conhecimentos externos; e **(iii)** aquisição de tecnologias embutidas em equipamentos, métodos, ferramentas computacionais, entre outras formas.

Em termos estratégicos da organização, para decidir prioridades do processo de inovação, OECD (1998, p.25-27) sugere que sejam analisadas as seguintes áreas internas da empresa: **(i)** estratégia corporativa; **(ii)** o papel da difusão de tecnologias para a organização; **(iii)** as fontes de informação usadas no processo inovativo e obstáculos encontrados no processo; **(iv)** os insumos do processo inovativo; **(v)** o papel da política pública na inovação industrial; e **(vi)** os resultados do processo inovativo.

Para facilitar a implementação de um processo de inovação, devem ser considerados os seguintes elementos: condições estruturais da organização, estrutura de pesquisa, fatores de transferência, e dinâmica da inovação. Todos estes elementos são mostrados na Fig. 3.4.

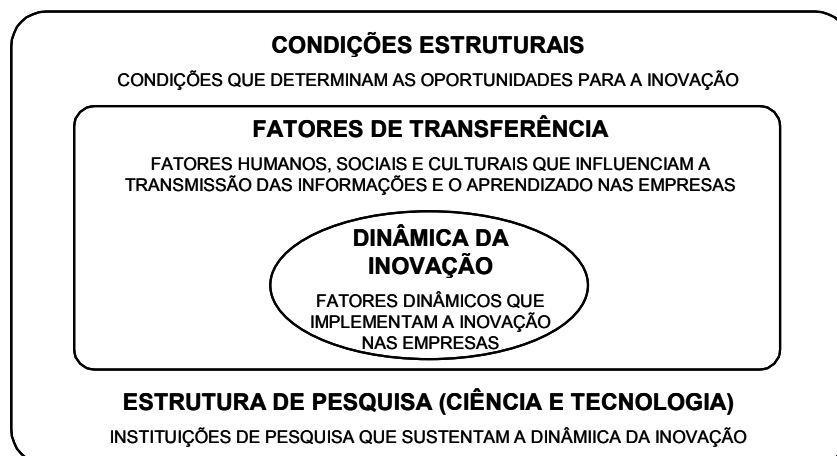


Figura 3.4. Elementos relacionados à inovação (adaptado de OECD, 1998, p.19).

Como condições estruturais, são citadas as seguintes: **(i)** um sistema educacional que garanta um padrão mínimo de capacitação da equipe de trabalho, em relação às tarefas a serem realizadas; **(ii)** existência de uma adequada infra-estrutura de comunicação ao processo de inovação, em termos de estradas, telefone, comunicação visual, eletrônica, entre outras;

(iii) existência de instituições financeiras que permitam o acesso ao capital necessário ao processo; (iv) infra-estrutura legal, que forneçam apoio em termos de informações sobre patentes, leis, taxas, políticas governamentais, normas, entre outras; (v) vias de acesso direto ao mercado consumidor (conversar com os clientes); e (vi) existência de estrutura industrial e parcerias que favoreçam a introdução de inovações.

Basicamente, a estrutura de pesquisa é apoiada pelas formas de geração de novos conhecimentos para a inovação citadas anteriormente. Tal estrutura é composta pelos seguintes elementos: (i) um sistema especializado de capacitação técnica; (ii) universidades; (iii) um sistema de apoio para a pesquisa básica; (iv) atividades de P&D direcionadas às atividades da sociedade; (v) atividades estratégicas de P&D; (vi) apoio de parceiros tecnológicos em áreas de pouco domínio tecnológico e grande risco para a empresa.

Os elementos de transferência influenciam a transmissão de informações e aprendizado da empresa, e são cruciais para a implementação da inovação na empresa. Em geral, estes elementos fazem parte de um processo de transferência de tecnologia.

Em relação aos elementos dinâmicos, são citados os seguintes: (i) estratégico, em termos de definição de objetivos para o processo inovativo; (ii) forma de atuação dos setores encarregados de realizarem atividades de P&D; e (iii) fatores não relacionados diretamente à P&D, como informações de vendas.

Em concordância com seus principais propósitos, nota-se que o Manual Oslo enfatiza a elucidação de conceitos e a sugestão de aspectos a serem considerados para a realização de diagnósticos industriais, abordando questões relacionadas à inovação. Porém, não apresenta uma estrutura metodológica adequada que permita aos profissionais das empresas a implementação destes conceitos na prática organizacional.

3.2.2. Modelo de Gestão da Tecnologia do Temaguide

O *Temaguide*, intitulado Guia para Gerenciar a Tecnologia e Inovação nas Empresas, foi um estudo realizado pela Fundação Cotec (Cotec, 1998), a qual é composta por um grupo de instituições localizadas em países como Alemanha, Espanha, e Inglaterra. A finalidade principal é auxiliar as empresas da Comunidade Européia na implementação de práticas de gestão da tecnologia e de inovação.

Segundo Cotec (1998, p.I-1), **tecnologia** consiste tanto de conhecimentos e experiências quanto de equipamentos e instalações. Ela utiliza idéias, criatividade, intuição, inteligência e capacidade de previsão para satisfazer necessidades pré-definidas e/ou para criar/aumentar os conhecimentos a partir de certo assunto. Isto significa que a tecnologia é o

resultado da integração entre os conhecimentos (saber fazer) com os recursos (meios) para realizarem as atividades previstas no desenvolvimento de produtos.

Já a **gestão da tecnologia** ajuda as empresas a gerenciarem suas operações de forma mais efetiva, bem como a se desenvolverem estrategicamente para melhor utilizarem seus recursos, suas experiências e capacidades. Ela também visa ajudar as empresas a se prepararem para o futuro, reduzindo o risco comercial e incerteza de suas tecnologias em seus produtos. Logo, ela consiste, em linhas gerais, como a gestão eficaz da mudança tecnológica, envolvendo a gestão de recursos humanos, de materiais e financeiros.

A estrutura do *Temaguide* é composta por três modelos, os quais serão descritos em maiores detalhes nos itens que seguem. São eles: **(i)** um modelo que explica O QUÊ a gestão da tecnologia e da inovação necessita; **(ii)** um modelo que descreve COMO a gestão da tecnologia é articulada numa empresa; **(iii)** um modelo que explica POR QUÊ a gestão da tecnologia é importante, mostrando o relacionamento entre a GT e os outros processos de gestão numa empresa.

Modelo 01 – Elementos-Chave da Inovação Tecnológica

O primeiro modelo do *Temaguide* (Cotec, 1998) refere-se aos elementos-chave do processo de inovação, que possibilitam à empresa a visualizar o processo de mudança tecnológica. A Fig. 3.5 apresenta o modelo, com seus elementos-chave, onde o processo de inovação pode começar em qualquer elemento, dependendo apenas do tipo de inovação.

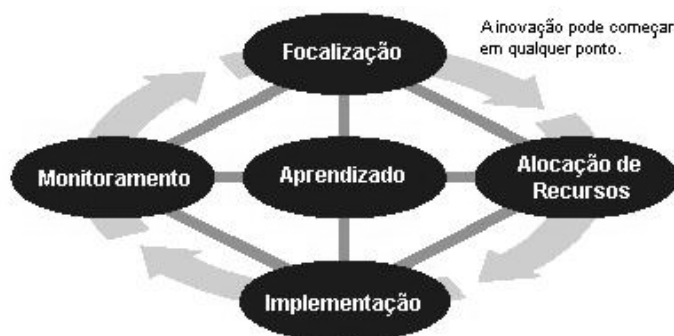


Figura 3.5. Elementos-chave do processo de inovação tecnológica (adaptado de Cotec, 1998, p.II-5).

A atividade de **Monitoramento (Scan) – Monitoramento de Sinais** consiste em entender a natureza das ameaças e oportunidades que operam no ambiente onde a empresa atua, pelo monitoramento e da interpretação de sinais que sugerem mudanças potenciais no processo inovativo. Com base nisso as melhores oportunidades devem ser selecionadas a partir daquelas identificadas, segundo as estratégias da empresa (COTEC, 1998, p.II-16).

Cotec (1998, p.II-20) apresenta algumas tendências tecnológicas que podem alterar o ambiente de negócios da empresa, as quais precisam ser monitoradas. São elas: **(i)** emergência das principais áreas tecnológicas; **(ii)** tendência de integração e redefinição das fronteiras das

empresas; (iii) emergência de novos conceitos organizacionais; (iv) aumento das taxas de mudança; (v) aumento das fusões e alianças entre empresas.

A mesma referência (p.II-21) também apresenta algumas ferramentas que podem ser usadas durante o monitoramento, que são: (i) análise *SWOT*¹⁵; (ii) pesquisa de mercado; (iii) prospecção tecnológica; (iv) análise de competências¹⁶; e (v) *Benchmarking*.

De uma forma geral, a atividade de monitoramento do *Temaguide* envolve conceitos de estratégia tecnológica, vigilância e monitoramento tecnológico, previsão tecnológica, análise de impacto de tecnologias e transferência de tecnologia. Todos estes aspectos são utilizados para o planejamento do processo de GT no referido modelo.

A segunda atividade, **Focalização (Focus) – Desenvolvimento de uma Resposta Estratégica**, visa selecionar de forma estratégica os recursos que a organização poderá alocar no processo de inovação, a partir de alguns “gatilhos” potenciais de inovação, que em muitos casos são as idéias e/ou tecnologias identificadas pelo monitoramento. Por isso, é uma atividade essencial para as tomadas de decisão da empresa (COTEC, 1998, p.II-4 e II-22).

Para realizar a etapa de Focalização, Cotec (1998, p.II-27) sugere algumas ferramentas, que são:

- Ferramentas de Análise Estratégica: o *modelo de cinco forças de Porter*; *análise do perfil dos próprios produtos e dos produtos concorrentes* em termos de competitividade, no mercado onde atua; e, *análise de valor dos produtos* oferecidos pela empresa no mercado;
- Ferramentas de Escolha da Tecnologia: *matriz de produto e processo*¹⁷; *auditoria de competência*, que analisa as competências tecnológicas disponíveis na empresa, depois analisa como estas competências estão sendo utilizadas, e, depois, procura os mercados onde tais tecnologias são necessárias, para identificar nichos onde a empresa possa lançar produtos ou serviços; *avaliação de projeto*, em termos de custos, benefícios, e as demais implicações resultantes dos *projetos* da empresa; *gestão de portfolio*, que analisa os produtos da empresa, mapeando as tecnologias, e, diante dos recursos limitados da empresa, seleciona quais *projetos* devem ter maior prioridade, considerando seus riscos; e, *matriz de decisão*, que permite à empresa olhar para vários *projetos*, considerando vários fatores, e, a partir disto, subsidiar decisões estratégicas;

¹⁵ Mais informações podem ser obtidas em Goldschmidt (2003) ou no quinto capítulo desta dissertação.

¹⁶ São técnicas geralmente baseadas na análise da literatura referente às bases de dados sobre publicações tecnológicas, onde a empresa pode mapear as competências e tecnologias que pretende usar em seus produtos e identificar quem são as empresas que tem maior domínio tecnológico em cada tecnologia ou assunto, e onde ela pode se aperfeiçoar sem tanto risco econômico e tecnológico.

¹⁷ É elaborada uma matriz para o produto e outra para o processo, onde os componentes dos produtos e processos são listados em suas respectivas matrizes, e as tecnologias são avaliadas quanto ao domínio interno da empresa.

- Ferramentas de Planejamento Estratégico: podem ser utilizadas algumas ferramentas, tais como *simulação*, *análise de viabilidade*, *benchmarking* sobre boas práticas a respeito do objeto de estudo, e o *diagrama espinha-de-peixe*.

Contudo, pode-se notar que a atividade de focalização tem uma forte característica analítica, e, por isso, utiliza essencialmente conceitos de estratégia tecnológica e de análise de impacto das tecnologias. O principal resultado desta atividade é a definição das tecnologias mais promissoras, sendo estas priorizadas nas demais atividades do processo.

Na terceira atividade, **Alocação de Recursos (Resource) – Desenvolvimento do Conhecimento**, os recursos previstos na atividade de Focalização são efetivamente alocados ou comprometidos no processo de inovação, onde a combinação dos conhecimentos novos e existentes da empresa é utilizada para solucionar problemas relativos à inovação. Isto pode ocorrer por intermédio do desenvolvimento interno ou aquisição dos conhecimentos e/ou tecnologias necessárias ao referido processo (COTEC, 1998, p.II-4 e II-29).

Segundo Cotec (1998, p.II-31), o rápido desenvolvimento tecnológico das empresas indica que elas estão sendo gradativamente forçadas a realizarem a combinação entre tecnologias desenvolvidas internamente e aquelas adquiridas externamente. Isto demonstra uma crescente tendência da utilização de fontes externas de tecnologias, tais como parcerias entre as empresas e universidades, fornecedores de matéria-prima e equipamentos, centros de pesquisa especializados (específicos), ou com outras empresas que dominam as tecnologias pretendidas pela empresa. Desta forma, não é tão necessário que as empresas tenham todos os recursos tecnológicos internamente, mas sim saber como, onde e quando obtê-los.

Para a atividade de alocação de recursos, são sugeridas as seguintes ferramentas: gestão de *projetos*, gestão de interfaces, e gestão de direitos de propriedade intelectual, que também é importante quando são gerados novos conhecimentos ou tecnologias, principalmente em casos onde são envolvidas tecnologias externas.

Cotec (1998, p.II-32) afirma que a atividade de **Implementação (Implement) – Implementação da Solução** é o coração do processo de inovação, pois ela implementa a inovação planejada nos processos anteriormente descritos. As entradas deste processo são o claro conceito de estratégia, junto com algumas idéias iniciais para realizar o conceito planejado. Suas saídas são a inovação desenvolvida (implementada) e a escolha definitiva do mercado, pronto para o lançamento do produto ou processo.

Cotec (1998, p.II-33) afirma que o caso de inovação nos produtos é uma das formas de gestão que pode ser chamada de “funil de desenvolvimento”, pois é um processo gradual de reduzir incertezas do projeto por estágios de resolução de problemas (metodologia de projeto),

conectando no processo os fluxos de mercado e aqueles relacionados à tecnologia. Em linhas gerais, tal processo de gestão é um balanço fino entre custos de continuar com *projetos* que podem não ser bem-sucedidos, e o perigo de definir precocemente um *projeto*, eliminando possíveis opções que ofereçam maiores benefícios à empresa.

Para auxiliar neste tipo de tarefa, recomenda-se que os empresários promovam a integração e a otimização do processo de desenvolvimento de novos produtos. Além disso, deve-se ter um significativo conjunto de *projetos*, e aplicar conceitos de gestão de *projetos*, para melhor acompanharem o desempenho destes e realizar mais precocemente as ações corretivas, caso sejam necessárias.

Para a atividade de implementação da inovação, Cotec (1998, p.II-36) sugere algumas ferramentas gerais, tais como a gestão de *projetos*, métodos de criatividade, análise de valor, e rede de relacionamentos.

Além destas, são sugeridas ferramentas e métodos específicos para a realização de inovações em produtos, que são: (i) aplicação de revisões ao longo do *projeto*, referentes ao uso de recursos; (ii) formação de equipes multifuncionais e gestão de interfaces, para gerar equipes de alto desempenho em termos de projeto; (iii) visão compartilhada do *projeto*; (iv) estrutura organizacional do *projeto*, que favoreça o desenvolvimento integrado de produtos; (v) desdobramento da função qualidade – *QFD*; (vi) outras ferramentas de apoio, tais como *CAD* (projeto auxiliado por computador), *CAM* (manufatura auxiliada por computador), tecnologias de prototipagem rápida, normas de projeto, e metodologia de projeto.

Concluindo tal item, Cotec (1998, p.II-39) sugere algumas ferramentas para a implementação da inovação nos processos produtivos da empresa, que são: (i) gestão de mudança, em relação às mudanças nas operações de manufatura; (ii) conceito de melhoria contínua, que faz a empresa ficar atenta às oportunidades de melhoria que podem surgir nos processos, as quais são geralmente sugeridas pelos próprios colaboradores internos; e, (iii) pensamento enxuto, para otimizar a utilização dos recursos de processo.

De forma integrada com os demais elementos do primeiro modelo de GT do *Temaguide* (monitoramento, focalização, alocação de recursos e implementação), a atividade de **Aprendizado (*Learn*)** tem como objetivo realizar uma revisão com posterior reflexão a partir das experiências de sucesso e de fracasso vivenciadas ao longo de todo o processo, conforme ilustra a Fig. 3.5. Com isso, as entidades envolvidas com o processo inovativo podem aprender sobre a melhor maneira de gerenciar tal processo (COTEC, 1998, p.II-5).

As chamadas “empresas que aprendem” são estruturadas para favorecerem a ocorrência de mudanças, contando também, para isso, com um alto grau de envolvimento de

todas as pessoas num processo de aprendizagem contínua. A Fig. 3.6 apresenta de forma conceitual a maneira como as organizações aprendem.

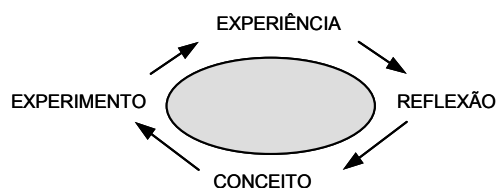


Figura 3.6. Como as organizações aprendem (adaptado de Cotec, 1998, p.II-41).

O ciclo de aprendizado mostrado na Fig. 3.6 pode ser iniciado a qualquer ponto, mas o aprendizado somente irá acontecer quando tal ciclo estiver completo, ou seja, quando todas as etapas tenham sido concluídas. Cotec (1998, p.II-41) apresenta dois tipos de aprendizado para considerar, que são: (i) aprendizado tecnológico, que obtém e acumula competências tecnológicas; e, (ii) aprendizado organizacional, que desenvolve rotinas para gerenciar o processo de mudança tecnológica.

Cotec (1998, p.II-42) sugere as seguintes ferramentas para auxiliar no aprendizado: *benchmarking*, auditorias, avaliações de *projetos*, medições de desempenho, normas e procedimentos, rede de relacionamentos, e melhoria contínua.

O Quadro 3.1 ilustra a aplicação das ferramentas de GT citadas anteriormente nos elementos do primeiro modelo de GT do *Temaguide*.

Quadro 3.1. Aplicação das ferramentas de GT nos elementos do primeiro modelo de GT do *Temaguide* (adaptado de Cotec, 1998, p.I-7).

Ferramentas de Gestão de Tecnologia	Elementos de Gestão da Tecnologia do Temaguide				
	Monitoramento	Focalização	Alocação de Recursos	Implementação	Aprendizado
Análise de mercado	X	O		O	O
Prospecção tecnológica	X	O			
<i>Benchmarking</i>	X	O			O
Análise de patentes	X	X			
Auditoria de competências	O	X			X
Gestão de <i>portfolio</i>		X			O
Avaliação de <i>projetos</i>		X	O		O
Criatividade	O	X	X	X	O
Gestão de direitos de propriedade intelectual			X		
Gestão de interfaces			X	X	
Gestão de <i>projetos</i>			X	X	
Rede de relacionamentos	O	O	X	X	O
Formação de equipes		O	X	X	O
Gestão de mudanças				X	
Pensamento enxuto		O		X	O
Análise de valor		O		X	
Melhoria contínua				X	X
Avaliação ambiental	O	O			X

Legenda:
X – Ferramenta totalmente aplicável nesta atividade/elemento;
O – Ferramenta que pode ser aplicável neste estágio/elemento.

Modelo 02 – Estrutura Necessária à Implementação dos Elementos-Chave

O segundo modelo de gestão de tecnologia e inovação do *Temaguide* visa propor uma estrutura necessária à implementação dos elementos-chave descritos anteriormente, considerando o contexto do processo inovativo numa organização.

Segundo Cotec (1998, p.II-5), as empresas podem articular os elementos-chave da inovação no processo inovativo por intermédio da integração destes elementos em processos de negócio relevantes à organização. Porém, dependendo da complexidade destes processos, eles podem ser desdobrados ou fragmentados em processos menores de negócio, mas sempre utilizando os elementos de forma integrada e num enfoque sistêmico.

A Fig. 3.7 apresenta quatro processos de negócio que representam como uma empresa pode melhorar seu desempenho, em termos de gestão da tecnologia e inovação. Tais processos são: (i) estratégia tecnológica; (ii) desenvolvimento interno ou aquisição de tecnologia; (iii) desenvolvimento de novos produtos; e, (iv) inovação em processos produtivos. Tais processos devem atuar de forma conjunta para otimizar a eficiência e a eficácia do processo inovativo.

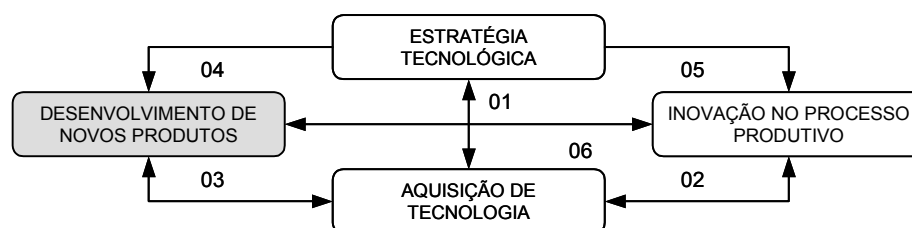


Figura 3.7. Processos de negócio da gestão da tecnologia e inovação (adaptado de Cotec, 1998, p.II-6 e II-8).

Os inter-relacionamentos entre os processos de negócio mostrados na Fig. 3.7 têm os seguintes significados:

- **01:** estratégia focaliza o desenvolvimento e a aquisição de tecnologia em áreas específicas de tecnologias relevantes aos objetivos do negócio, e com métodos apropriados; o desenvolvimento e aquisição de tecnologia suporta o processo de formulação da estratégia como e quando novas abordagens e tendências tecnológicas estarão disponíveis;
- **02:** as necessidades para a inovação nos processos produtivos demanda desenvolvimento e aquisição de tecnologias, que cria oportunidades para a inovação no processo;
- **03:** as necessidades de desenvolver novos produtos demanda desenvolvimento e/ou aquisição de tecnologias, que cria oportunidades para o desenvolvimento dos produtos;
- **04:** estratégia focaliza o desenvolvimento de novos produtos;
- **05:** estratégia indica critérios de melhoria de desempenho para conduzir os esforços de inovação em processos produtivos;

- **06:** desenvolvimento de novos produtos necessitam de novas capacidades de processo, e a inovação em processo facilita o desenvolvimento de novos produtos.

Modelo 03 – Integração da GT com os Demais Processos Internos de Gestão

De acordo com Cotec (1998, p.II-9), o terceiro modelo de Gestão de Tecnologia (GT) do *Temaguide* tem como objetivo identificar todos os aspectos de negócio que devem ser gerenciados, e os recursos e sistemas que serão necessários para fazer isto. Além disso, há uma preocupação com a integração do processo de gestão de tecnologia com os demais processos de gestão internos da organização, de forma a demonstrar que o processo de GT deve estar integrado com os demais para que seus resultados sejam positivos.

A Fig. 3.8 apresenta o terceiro modelo de GT do *Temaguide*, onde o eixo vertical da matriz mostra as responsabilidades dos gerentes, ou seja, O QUÊ deve ser gerenciado para garantir a sobrevivência e a competitividade da empresa. Já o eixo horizontal ilustra COMO o negócio deve ser gerenciado, considerando os sistemas e recursos disponíveis para tanto. Na mesma figura, o elemento tecnologia do eixo vertical é detalhado em três níveis, para exemplificar a utilização deste modelo.

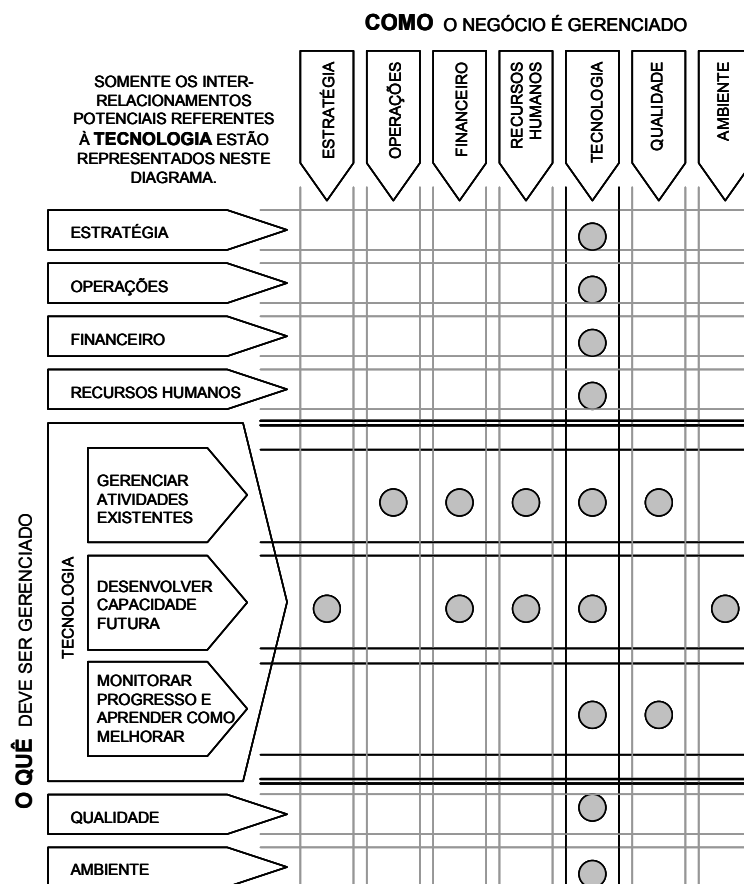


Figura 3.8. Terceiro modelo de GT do *Temaguide* (adaptado de Cotec, 1998, p.II-6 e II-8).

Assim, a inovação pode surgir em qualquer um destes relacionamentos, ou como resultado de relacionamentos sendo administrados de forma mais cuidadosa e bem-sucedida. Além disto, algumas ferramentas do *Temaguide* podem ser úteis para auxiliar o gerenciamento dos relacionamentos, segundo as áreas e atividades envolvidas.

3.2.3. Modelo de Jonash e Sommerlatte

Jonash e Sommerlatte (2001) consideram gestão de tecnologia a gestão da inovação em toda a empresa, numa visão ampliada (em termos de clientes, fornecedores e parceiros estratégicos). Os autores chamam este tipo de gestão de “geração mais avançada” de P&D, onde os focos estratégico e tecnológico mudam de gestão de P&D para gestão da inovação. A Fig. 3.9 apresenta a estrutura de inovação do referido modelo.

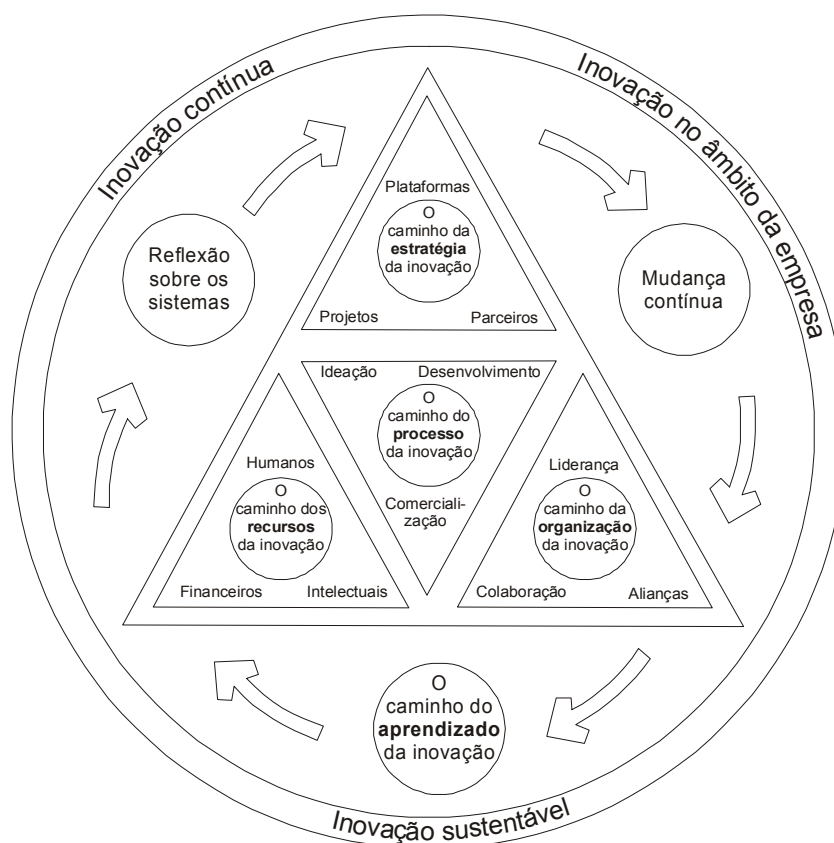


Figura 3.9. Estrutura de Inovação das Empresas mais Avançadas (Jonash e Sommerlatte, 2001, p.4).

Como pode ser visto na Fig. 3.9, a estrutura da inovação é composta por cinco elementos fundamentais, que são: estratégia de inovação, processo de inovação, recursos de inovação, organização da empresa para a inovação, e aprendizado obtido ao longo do processo inovativo.

A Fig. 3.10 ilustra como ocorre o processo de implementação da inovação do referido modelo, em termos dos seus elementos, onde o aprendizado ocorre ao longo de todo o processo, e a inovação pode iniciar em qualquer ponto dele.

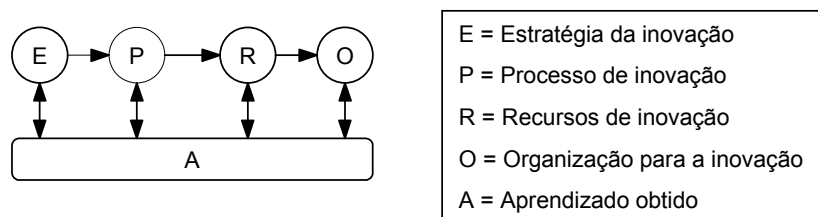


Figura 3.10. Implementação da Inovação Segundo o Modelo de Jonash e Sommerlatte, 2001 (do autor).

A **Formulação da Estratégia de Inovação** está inteiramente alinhada com a visão estratégica da empresa e é moldada de acordo com as necessidades e forças do aparato de inovação, bem como da tecnologia da própria organização, e da chamada empresa ampliada. Neste contexto, recomendam o uso do conceito de **plataformas** no desenvolvimento dos produtos da empresa, pois estes geralmente utilizam uma tecnologia ou estrutura física de base, permitindo algumas adaptações, de forma a gerar rapidamente um novo produto.

Porém, em alguns casos, apenas as plataformas não são suficientes para gerarem produtos inovadores. Por isso, pode ser conveniente para as empresas realizarem parcerias (transferência de tecnologia) junto a outras empresas ou institutos de pesquisa especializados, segundo a necessidade interna identificada a partir das deficiências tecnológicas.

Para elaborar a estratégia de inovação, são citados os seguintes passos: **(i)** desenvolver ferramentas analíticas, para avaliar as características internas da empresa e aquelas do mercado, dentre as quais é citada a análise *SWOT*; **(ii)** desenvolver novas tecnologias e oportunidades de negócio, para um ambiente futuro; **(iii)** preparar planos de contingência em resposta a cenários potenciais; **(iv)** apresentar uma visão estimulante de inovação, junto com uma estratégia clara; **(v)** alocar recursos da organização em áreas onde esta tiver maior especialização; **(vi)** administrar o conjunto de fontes de inovação e parcerias externas; **(vii)** alinhar os **projetos** com a visão interna de inovação, suas plataformas e parcerias; e **(viii)** delegar claramente as responsabilidades no processo inovativo.

A **Definição dos Processos de Inovação** começa com conceitos aprimorados de negócio, prossegue com rapidez e flexibilidade, e termina com valor elevado transmitido a uma grande variedade de clientes.

Para realizar adequadamente o processo de inovação das empresas mais avançadas, Jonash e Sommerlatte (2001, p.51-56) sugerem alguns passos, a saber: **(i)** explorar inteiramente o conhecimento e a inteligência dos colaboradores da empresa; **(ii)** integrar clientes e fornecedores ao processo de inovação; **(iii)** ampliar a entrada de sistemas de inovação (favorecer a criação de idéias e conceitos); **(iv)** e acelerar o ritmo com plataformas e redes de inovação.

A **Definição dos Recursos de Inovação** tem como principais elementos: ativos humanos e investimentos em competência, ativos e investimentos na propriedade intelectual, ativos tangíveis e intangíveis de inovação, bem como orçamentos e investimentos financeiros. Além destes, são citados os recursos tangíveis (materiais) e intangíveis (competências) dos parceiros, fornecedores e clientes, considerando a visão da empresa ampliada.

Para realizar a adequada definição dos recursos de inovação das empresas mais avançadas, devem ser seguidos alguns passos, que são: não considerar os recursos sob termos puramente orçamentários; melhor aproveitar os recursos disponíveis; eliminar barreiras entre parceiros e a empresa; utilizar plataformas de inovação e parcerias para investir em competências; aproveitar ao máximo a propriedade intelectual; e desenvolver planos de inovação, de recursos e administração de ativos.

A **Organização da Empresa para a Inovação** requer uma organização altamente colaborativa e inteiramente conectada em rede, de maneira a permitir que as pessoas se comuniquem rapidamente entre si. Para tanto, as organizações inovativas consideram três aspectos fundamentais: liderança (definir pessoas que irão comandar o processo de inovação); interligação das competências internas por intermédio de redes; e realização de parcerias com clientes, parceiros e fornecedores.

Contudo, para que uma organização possa seguir o caminho da inovação, devem ser seguidos alguns passos, que são: definir a liderança para a inovação em toda a empresa (descentralizar o poder); definir e estabelecer um papel para um diretor geral de inovação na empresa; determinar os tipos de redes de inovação que serão necessárias ao processo adotado; criar parcerias duradouras com fornecedores, clientes e parceiros; utilizar estruturas organizacionais flexíveis para construir uma rede mais forte; estabelecer claras responsabilidades para a administração de alianças externas e parcerias; e estimular a formação das equipes multifuncionais, valorizando as competências individuais.

O **Aprendizado Obtido Durante o Processo de Inovação** considera que a empresa é uma máquina de aprendizado dinâmica, baseada no conhecimento e comprometida com a inovação contínua e sustentável. Então, devem ser recolhidas idéias e práticas de todo o canto da empresa, a fim de selecioná-las e organizá-las, bem como enviá-las às pessoas que as utilizarão na empresa (Jonash e Sommerlatte, 2001, p.11).

Em muitas empresas tradicionais, o tempo que os empregados usam em diálogos e em reflexão é considerado como um esforço em vão. De modo contrário, as empresas avançadas incentivam a troca de experiências entre os funcionários, em relação às atividades que eles

participam, documentando ainda o aprendizado e as experiências dos colaboradores internos, por intermédio de comunidades de prática¹⁸.

Todo o aprendizado e conhecimento obtidos nas empresas mais avançadas seguem dois princípios: deve ser centralizado (numa base de dados comum à empresa) e abrangente; e deve ser distribuído por toda a empresa, segundo a conveniência e necessidade.

A respeito do modelo de Jonash e Sommerlatte (2001), pode-se concluir que é um modelo de natureza estratégica, sendo pouco operacional, isto é, apenas apresenta os aspectos a serem considerados pela organização, para que esta seja mais inovadora, dizendo o que fazer, mas não mostrando como fazer. Ele apresenta poucas ferramentas e práticas que possam ser aplicadas à realidade das micro e pequenas empresas.

De uma forma geral, a gestão da inovação na geração mais avançada, segundo o modelo de Jonash e Sommerlatte (2001), ocorre essencialmente por intermédio de processos de transferência de tecnologia realizados entre a própria organização e seus colaboradores, em redes de inovação, de forma a alavancar as tecnologias e competências para impulsionar a inovação sustentável e capturar a vantagem competitiva.

3.2.4. Modelo de Moss Kunter, Kao e Wiersema

Para Moss Kunter, Kao e Wiersema (1998, p.19-20, 32), a inovação exige grande esforço intelectual, com aprendizagem contínua, e num fluxo contínuo sem regras fixas. As empresas inovadoras devem ter uma cultura aberta, aceitando novas idéias e mudanças.

Porém, para existir um fluxo constante de inovações nos produtos da empresa, a iniciativa de inovação (idéias) deve partir dos funcionários, e não imposto por algum dirigente interno. Em outras palavras, os autores das idéias devem ter autonomia para iniciarem um processo inovativo e terem apoio para conduzirem o *projeto* adiante. Então, o gerente deve apenas coordenar os esforços de desenvolvimento, em termos de recursos.

Tais autores (p.23) afirmam que as etapas do processo inovativo nas organizações são: (i) invenção, que corresponde à geração de idéias inovadoras, para solucionar um problema ou uma necessidade identificada; (ii) desenvolvimento, que transforma as idéias geradas em realidade; e (iii) colocar o produto no mercado e transformá-lo num grande sucesso.

Moss Kanter, Kao e Wiersema (1998, p.24) recomendam também que as empresas avaliem constantemente seus pontos fracos e fortes ao longo de todo este processo, para superar as deficiências identificadas. Além disso, podem ser tomadas decisões estratégicas, como interromper, prorrogar e/ou melhor estruturar em termos de recursos o PDP em questão.

¹⁸ São equipes preferencialmente informais, que compartilham conhecimentos sobre um assunto específico, e podem ser compostas apenas pelos especialistas da empresa, ou entre eles e especialistas de outras organizações.

As empresas devem dar igual atenção a todas as três fases do processo de inovação sugeridas anteriormente, pois algumas empresas inovativas têm problemas, já que dão muita ênfase na fase de geração de idéias, sem terem disciplina (ou mesmo recursos) para transformarem as idéias em realidade comercial. Além disso, a cultura e a estrutura organizacional das empresas podem prejudicar a implementação das inovações.

Algumas empresas inovadoras simulam cenários, imaginando como poderá ser o ambiente futuro, não apenas em termos financeiros, mas, em termos das tecnologias envolvidas nos produtos. Em outras palavras, realizam processos de prospecção tecnológica, para direcionar as estratégias da empresa num período futuro.

Concluindo, nota-se que o modelo de Moss Kanter, Kao e Wiersema (1998) atua em nível macroscópico, ou seja, não associa tarefas relacionadas ao processo de gestão da inovação que possam ser realizadas pelas empresas (principalmente de pequeno porte), mas apresenta conceitos a serem levados em consideração nas suas macro-atividades, que são: geração de idéias, implementação, e comercialização do produto e/ou serviço.

3.2.5. Abordagem de Inovação na 3M

As principais inovações introduzidas nos produtos da 3M surgiram graças à integração do pessoal técnico, principalmente em conversas intradepartamentais. Com isso, ela passou a incentivar tal integração e a criatividade do pessoal interno, por intermédio da criação da regra dos 15%, a qual permite que os profissionais dos setores técnicos possam dedicar 15% do seu tempo trabalhando em *projetos* que sejam escolhidos por eles próprios. Neste período, eles têm autonomia para trabalhar com a equipe que quiserem, e no setor que preferir, sem pedir autorização aos seus superiores (Moss Kanter, Kao e Wiersema, 1998, p.62-64).

A 3M estimula seus profissionais a exercitarem, mesmo que informalmente, práticas de prospecção tecnológica, juntamente com a criatividade pessoal, a fim de garantirem que os produtos desta empresa possam garantir o futuro dela, diante dos novos potenciais clientes que poderão surgir. Neste sentido, a 3M não espera os clientes demonstrarem necessidades, mas sim tenta identificar pistas de alguns de seus problemas, e, a partir disso, prever suas necessidades, elaborando soluções adequadas à estas, em forma de produtos e serviços.

Von Hippel, Thomke e Sonnack (2002, p.39-40) comentam que a 3M define metas onde 30% das vendas do atual ano devem ser originadas de produtos que não existiam internamente há quatro anos atrás, favorecendo a introdução das inovações radicais. Além

disso, ela utiliza a experiência dos chamados *lead users*¹⁹, que favorece a introdução de inovações mais confiáveis.

Nessa abordagem, é formada uma equipe multidisciplinar de quatro a seis pessoas (incluindo um líder), estas oriundas dos departamentos técnico e de *marketing*, onde os integrantes podem mudar ao longo do processo. Porém, necessita-se que ao menos um deles permaneça do início ao fim.

O processo de inovação baseado nos *lead users* adotado pela *3M* constitui-se de quatro fases, que são: **(i) construção da base:** identificação dos mercados onde se pretende atuar, e o nível de inovações desejados pelos principais envolvidos com os *projetos* na empresa; **(ii) identificação dos *lead users*:** por intermédio de uma rede de relacionamentos, devem ser identificados usuários ou organizações que já utilizam e dominam a aplicação de conceitos inovadores que interessam à empresa; **(iii) determinação das tendências:** por intermédio de contatos com especialistas nas áreas que estão sendo exploradas, os quais apresentam uma visão sobre as tecnologias emergentes e possíveis aplicações destas na área pesquisada; **(iv) desenvolvendo inovações tecnológicas:** visa conduzir os conceitos gerados à sua implementação, por intermédio de *workshops* com equipes formadas por diversos *lead users*, alguns profissionais internos de *marketing* e de perfil técnico.

Alguns fatores podem se caracterizar como empecilhos ao processo de *lead users*: **(i)** apoio corporativo inadequado; **(ii)** equipes de desenvolvimento com capacitação inadequada; **(iii)** utilizar o processo de *lead users* para fins de aprimoramentos incrementais.

A empresa *3M* apresenta vários conceitos interessantes quanto aos aspectos inovativos, dentre os quais destaca-se a utilização dos *lead users* (usuários avançados) na etapa de geração de conceitos e idéias do produto, após a identificação das necessidades dos clientes. Com isto, além de o processo inovativo ficar enriquecido, pode-se diminuir as incertezas tecnológicas dos conceitos envolvidos no produto, pois as idéias e conceitos gerados pelos usuários avançados geralmente já foram aplicados em alguma situação extrema ou inédita, em relação à aplicação desejada pelo produto.

3.2.6. Abordagem de Inovação na *DuPont*

Segundo Moss Kunter, Kao e Wiersema (1998), em todas as unidades de desenvolvimento de tecnologia da *DuPont*, o ambiente organizacional dá autonomia para os

¹⁹ Será aqui entendido como usuários avançados, os quais apresentam-se como indivíduos ou organizações que, segundo as necessidades por estes encontradas, desenvolvem de forma proativa as soluções para seus problemas, sem esperar que algum fabricante as desenvolva. Podem ser também especialistas de instituições de pesquisa. Algumas características marcantes destes usuários são a criatividade e o poder de iniciativa. É raro encontrar os *lead users*, pois eles geralmente se encontram em áreas diversas, e, em alguns casos, bem diferente à pesquisada.

colaboradores gerarem produtos derivados de suas idéias, os quais podem resultar em novos produtos ou aperfeiçoamento dos existentes. Neste contexto, o papel do gerente é de sustentar o ambiente inovador, bem como gerenciar os recursos utilizados no processo inovativo.

Quanto à inovação, a empresa *DuPont* promove internamente: um ambiente que orienta e focaliza a pesquisa de descoberta sem sufocá-la, principalmente em termos de recursos; um processo estruturado de pesquisa, que usa uma equipe multidisciplinar para acelerar e orientar descobertas; um sistema para assegurar que o desenvolvimento tecnológico corresponde às necessidades dos clientes.

Em termos estratégicos, a *DuPont* visa encontrar áreas onde a empresa possa ter maiores benefícios, ou seja, obter e manter maior vantagem competitiva, no mercado onde atuam. Para tanto, ela busca identificar áreas que apresentem custos razoáveis e riscos aceitáveis para o desenvolvimento de pesquisas. Desta análise, são determinados os chamados alvos, para onde a estratégia tecnológica das pesquisas da empresa é direcionada.

Em toda a *DuPont*, existem mais de quatrocentas redes formais e informais de comunicação, com a finalidade de permitir o compartilhamento formal de conhecimento entre os funcionários internos da organização, a respeito dos **projetos** nos quais estão envolvidos.

Muitas destas redes são criadas espontaneamente pelos funcionários internos, assim que eles sentem a necessidade de discutir com pessoas mais experientes da empresa em todo o mundo sobre aspectos de uma determinada pesquisa que estejam realizando, ou para pedir recomendações sobre descobertas realizadas. Outras são criadas por pessoas-chave da organização, para discutirem a viabilidade técnica e financeira de algumas idéias ou conceitos desenvolvidos internamente, bem como suas possíveis aplicações, principalmente aquelas que têm uma grande probabilidade de sucesso no mercado onde pretendem atuar.

Além das redes internas, a empresa busca parcerias na comunidade acadêmica, com a finalidade principal de adquirir informações para **projetos** específicos, bem como realizar a capacitação profissional interna. Em outras palavras, realizam a transferência de tecnologia.

Diante de uma descoberta, que possa se tornar um produto bem-sucedido, é realizada, de forma sistemática, a previsão (de forma gráfica - plotagem) de possíveis caminhos que aquela descoberta poderá seguir ao longo de sua escala evolutiva, em termos tecnológicos, com base em suas possíveis aplicações comerciais. A partir desta previsão, é realizada uma análise do impacto desta tecnologia (ao longo de sua evolução), no mercado pretendido, para melhor orientar as atividades da empresa, segundo tais resultados (estratégia tecnológica).

A *DuPont* focaliza suas estratégias de desenvolvimento tecnológico na capacidade intelectual interna da empresa, dando bastante autonomia aos funcionários, e investindo em

recursos físicos e intelectuais. O conhecimento gerado é compartilhado internamente por intermédio de uma grande rede de relacionamento. No entanto, também buscam parcerias com instituições externas, para superarem suas deficiências, assim que as identificam.

3.2.7. Abordagem de Inovação na *General Electric*

Segundo Moss Kunter, Kao e Wiersema (1998), até meados da década de 1970, a *GE* tinha problemas de comunicação interna, com setores atuando de forma isolada, num sistema organizacional semelhante ao funcional. Para favorecer a comunicação interna, começaram a utilizar equipes multidisciplinares, envolvendo os principais setores da empresa (conforme a conveniência e necessidade), bem como os fornecedores, clientes e representantes comerciais, para realizarem juntos as atividades de DP.

Com a finalidade de permitir aos supervisores uma maior concentração destes em atividades de cunho mais estratégico, e não operacional, a *GE* delegou o papel de supervisão das atividades operacionais para os próprios funcionários que as executam, para aproveitar o conhecimento prático nas operações que realizam. Para tanto, lhes deu adequada capacitação e autonomia, de forma a tomarem decisões operacionais referentes às suas próprias atividades, sem pedir ao seu superior, diminuindo tempo e tendo maior qualidade do produto desde o início (Moss Kunter, Kao e Wiersema, 1998, p.117-118).

A partir disso, os pesquisadores da organização podem unir as tecnologias internas, as quais são oriundas de diferentes setores (antes isolados entre si), de modo a gerarem a base tecnológica de produtos inovadores, pela combinação destas tecnologias, favorecendo a introdução de inovações nos produtos (Moss Kunter, Kao e Wiersema, 1998, p.111).

Para implementar de forma sistemática as inovações nos produtos, a *GE* desenvolve produtos utilizando o conceito de gerações múltiplas (ou plataformas), para diminuir o risco tecnológico dos seus produtos inovadores, quando estes são lançados no mercado, já que o maior impacto é sentido sobre a geração que apresenta a inovação mais radical.

Neste conceito, os principais elementos inovadores que compõem o produto são incorporados gradualmente, segundo a estratégia da empresa. Com isso, à medida que tais elementos forem introduzidos, ao longo do tempo, os riscos de insucesso do produto serão menores, pois a empresa dominará melhor a tecnologia e o mercado onde estará atuando, além de poder manter um ritmo acelerado de lançamento de produtos inovadores.

De forma resumida, Moss Kunter, Kao e Wiersema (1998, p.123) citam os elementos que favorecem a inovação na *GE*: forte incentivo da organização para a realização de trabalhos em equipe, sem fronteiras (utilizando a visão sistêmica), por intermédio de incentivos e aumento de salário; desenvolver produtos usando o conceito de gerações

múltiplas (plataformas); produtos devem atender, de forma simultânea, as demandas dos consumidores, em termos de maior velocidade e qualidade, e baixo custo.

Tais elementos potencializam inovações na GE porque são formadas equipes multidisciplinares, e ela realiza parcerias com fornecedores e outros parceiros, pois admitem que eles têm maior domínio de tecnologias específicas, podendo desenvolver as tecnologias dos novos produtos internos com menor tempo e custo.

Para transpor as barreiras departamentais internas, favorecendo o desenvolvimento integrado de produtos e a transferência interna de tecnologia, existem gerentes de interface organizacional, os quais atuam na supervisão e integração das atividades realizadas entre as unidades de pesquisa da empresa (matriz e filiais).

3.2.8. Análise das Abordagens de Gestão da Tecnologia

Nesta seção, os modelos de Gestão de Tecnologia (GT) são comparados em relação aos seguintes aspectos: estratégia tecnológica, vigilância e monitoramento tecnológico, previsão tecnológica e análise de impacto da tecnologia, e transferência de tecnologia.

O Quadro 3.2 mostra tal análise comparativa, donde se espera identificar as melhores práticas sugeridas pelas literaturas de GT e de Inovação, como subsídios para esta pesquisa.

Quadro 3.2. Análise comparativa dos modelos de GT e de inovação pesquisados (do autor).

Modelo ou Abordagem de GT	Aspectos Tecnológicos			
	Estratégia Tecnológica	Vigilância e Monitoramento	Prospecção Tecnol., Análise de Impacto	Transferência de Tecnologia
<i>Manual Oslo</i> (OECD, 1998)	- Aborda de forma superficial aspectos relacionados à estratégia tecnológica; - Mostra aspectos a serem considerados pela empresa na elaboração da estratégia tecnológica.	- Não faz referência formal às atividades de MT e VT; - Sugere que as tecnologias sejam analisadas num contexto industrial e de mercado (MT e VT) antes de serem lançadas.	- Não faz referência às atividades de PT; - Aponta alguns indicadores para medir o impacto da inovação na empresa.	- Incentiva parcerias entre empresas e instituições de pesquisa especializadas; - Incentiva a disseminação interna da inovação na empresa.
<i>Temaguide</i> (Cotec, 1998)	- Abordada como elemento direcionador das ações tecnológicas; - Apresenta muitas ferramentas para auxiliar na elaboração da estratégia tecnológica - Mostra relação entre GT e outras gestões; - Mostra outros aspectos que apóiam a inovação e a GT, como formação de equipes, e métodos de análise de desempenho do <i>projeto</i> .	- Sugere muitos conceitos e ferramentas importantes de vigilância e monitoramento tecnológico; - Apresenta orientações de como mapear tendências tecnológicas no mercado, e o que fazer com seus resultados.	- Apresenta de forma didática alguns conceitos relacionados à previsão tecnológica, bem como as principais fontes e métodos; - Aborda a análise de impacto e dá recomendações sobre resultados dela na estratégia tecnológica.	- Recomenda as práticas de transferência de conhecimento interno e externo, por intermédio de parcerias e redes de relacionamento.

Continuação do Quadro 3.2.

Modelo ou Abordagem de GT	Aspectos Tecnológicos			
	Estratégia Tecnológica	Vigilância e Monitoramento	Prospecção Tecnol., Análise de Impacto	Transferência de Tecnologia
Jonash e Sommerlatte (2001)	- Foco na empresa ampliada: além da empresa, avaliam a participação dos clientes, parceiros e fornecedores.	- Foco nos empregados internos, sócios, fornecedores, universidades e publicações especializadas; - As fontes são utilizadas para escolher tecnologias, e não mercados.	- Criar cenários potenciais que indiquem como será o futuro e os caminhos que levarão até ele; - Analisar fatores que alteram a demanda do produto e desenvolver planos de contingência à tais situações.	- Valoriza a comunicação entre colaboradores internos e externos; - Incentiva parcerias entre empresa e instituições de pesquisa, bem como empresas similares.
Moss Kunter, Kao e Wiersema (1998)	- Recomenda que funcionários tenham autonomia para desenvolver idéias e produtos inovadores; - Empresas devem ser pioneiras ao introduzirem inovações no mercado, segundo as necessidades dos clientes.	- Funcionários são incentivados a coletarem informações e idéias internamente e externamente para gerarem conceitos inovadores.	- Empresa sugere a criação de cenários para tentar prever o comportamento do mercado e as tecnologias de seu produto num ambiente futuro, guiando suas estratégias futuras.	- Incentiva os processos de transferência de tecnologia, tanto aqueles internos quanto aqueles realizados em acordos de parceria com instituições especializadas.
Minnesota Mining and Manufacturing Company (3M)	- Incentivam a participação de funcionários em projetos internos por eles próprios escolhidos, podendo usar 15% do tempo útil semanal; - Usam experiência e conhecimentos de <i>lead users</i> (usuários avançados) nas áreas onde pesquisam para gerarem inovações, junto com as necess. dos clientes; - Sentiram necessidade de mudar estratégia organizacional ao usarem os <i>lead users</i> .	- VT e MT são realizadas por equipes internas especializadas, e não por funcionários; - Funcionários têm pouco incentivo à busca de informações externas sobre as tecnologias dos produtos.	- Funcionários são incentivados a realizarem PT (informal) sobre as tendências dos produtos, para gerarem produtos inovadores baseados nas necessidades dos clientes, antes deles solicitarem.	- Iniciativa de integração interna dos setores de Vendas, Marketing, Engenharia, etc. no PDP; - Uso das experiências de usuários avançados; - Parceria com centros de pesquisa especializados, para realizarem capacitação interna e poucas pesquisas.
DuPont	- Dá grande autonomia aos seus funcionários, para desenvolver idéias inovadoras; - No mercado onde atua, busca áreas que apresentem custos razoáveis e riscos aceitáveis; - Concentram seus esforços em pesquisas internas, e ditam o ritmo das inovações, já que detém uma grande estrutura de pesquisa.	- Não apresentam procedimentos formais de VT e MT, em relação ao mercado externo, mas aplicam conceitos de monitoramento em tecnologias desenvolvidas internamente, para possíveis aplicações em outras áreas internas.	- Diante de uma descoberta, prevêm possíveis avanços desta no mercado; - Definem intuitivamente metas muito avançadas de inovações, para aplicarem em seus produtos; - Analisam impacto da inovação somente diante de uma descoberta, e não antes.	- Tem aproximadamente 400 redes formais e informais de compartilhamento interno de conhecimento, entre todas as unidades de pesquisa da empresa; - Buscam parcerias com instituições de pesquisa, para desenvolver tecnologias específicas ou capacitar seus funcionários internos.

Continuação do Quadro 3.2.

Modelo ou Abordagem de GT	Aspectos Tecnológicos			
	Estratégia Tecnológica	Vigilância e Monitoramento	Prospecção Tecnol., Análise de Impacto	Transferência de Tecnologia
<i>General Electric (GE)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Ênfase no trabalho de grupo, dentro da organização (raciocínio sistêmico); - Usa conceito de plataformas no desenvolvimento de produtos; - Produtos devem atender metas de melhor qualidade, rapidez e baixo custo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoram mercado em busca de tecnologias deficientes (monitoramento tecnológico). 	<ul style="list-style-type: none"> - Não foi notado o uso de métodos formais de prospecção tecnológica; - Buscam descobrir internamente suas tecnologias, analisando depois os impactos dela no mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ênfase no compartilhamento interno do conhecimento, por intermédio de equipes multidisciplinares, gerentes de interface organizacional, e fóruns, seminários, reuniões, <i>workshops</i>, etc.; - Buscam parcerias com instituições de pesquisa e outros parceiros, de acordo com a necessidade deles.

Capítulo IV

CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS-ALVO

A fim de caracterizar o perfil das empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte em relação a aspectos de Gestão da Tecnologia (GT), foi conduzida uma pesquisa de campo em algumas empresas industriais metal-mecânicas de micro, pequeno e médio porte da região meio-oeste catarinense. Tal pesquisa foi estruturada conforme sugerido na Fig. 4.1.

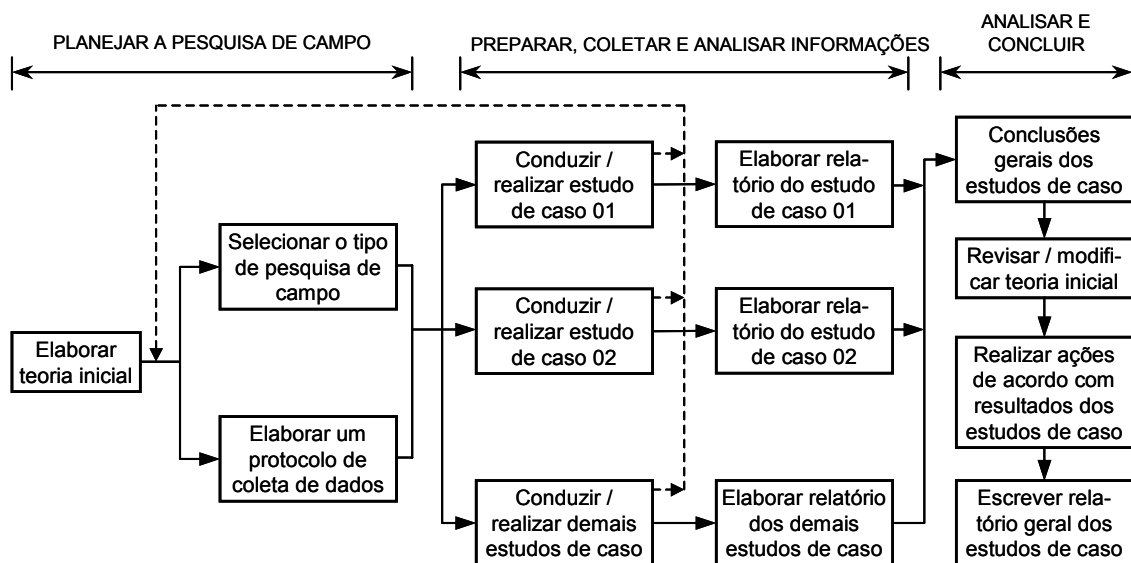


Figura 4.1. Método de elaboração de pesquisas de campo (adaptado de Yin, 1994, p.49).

De acordo com a Fig. 4.1, com base em Yin (1994), as etapas da pesquisa foram: (i) planejamento do estudo de caso; (ii) preparação, análise e coleta de informações; e, (iii) análise dos resultados e conclusões.

Na primeira etapa, a pesquisa é planejada, onde é selecionando o tipo de pesquisa, a abrangência, as informações necessárias e a forma de análise, além da elaboração prévia do próprio documento de pesquisa. Na segunda etapa, as informações são coletadas na pesquisa de campo realizada junto às entidades selecionadas, onde cada qual é avaliada, sendo gerado, ao final desta etapa, um relatório individual, sobre os aspectos pesquisados.

Com isto, inicia-se a etapa final, que consiste essencialmente em analisar de forma agrupada as informações geradas, para serem formuladas conclusões a partir da pesquisa realizada. As informações relativas à pesquisa de campo, bem como a análise dos resultados, são apresentados nos itens seguintes.

4.1. PLANEJAMENTO DA PESQUISA DE CAMPO

O objetivo geral desta pesquisa é investigar a forma pela qual as empresas-alvo desenvolvem seus produtos. Deseja-se identificar, também, se elas conhecem e utilizam metodologia de projeto durante o processo de projeto de produtos, se tal processo é formalizado, e, principalmente, se deseja conhecer a forma como elas realizam a gestão da tecnologia no processo de projeto de produtos.

Em particular, com relação à gestão da tecnologia, se pretende identificar aspectos de transferência de tecnologias e de superação de potenciais deficiências entre as empresa-alvo e órgãos de apoio tecnológico. Neste aspecto, se deseja identificar a forma e a frequência de tais interações, bem como o motivo pelo qual as empresas possam não realizarem parcerias com órgão de apoio tecnológico.

Também foi prevista a identificação de boas práticas relativas à GT no processo de projeto de produtos, o qual foi realizado junto a algumas empresas que se apresentam como referência neste assunto.

A Fig. 4.2 apresenta as partes envolvidas na pesquisa de campo, bem como a principal forma de interação delas entre si.

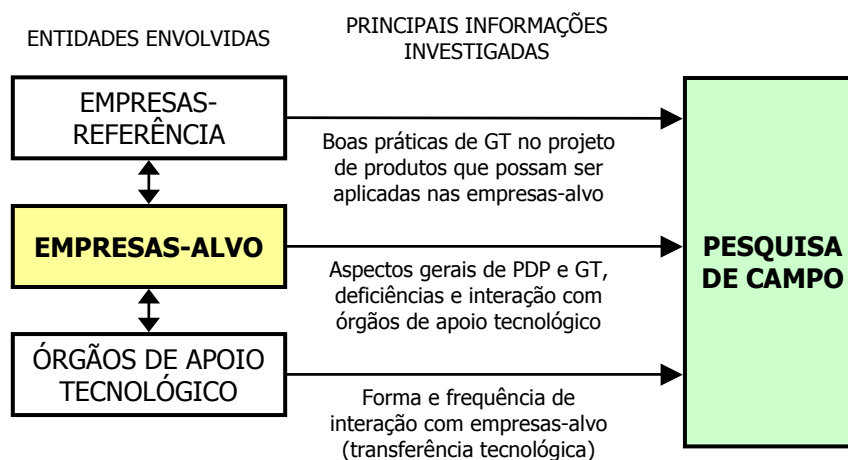


Figura 4.2. Entidades envolvidas na pesquisa de campo (do autor).

Com isso, foram selecionados os principais assuntos a serem investigados na pesquisa. Tal seleção se baseou em recomendações de autores que realizaram pesquisas anteriores com empresas de características parecidas, e nos pressupostos da pesquisa, que são apresentadas no primeiro capítulo desta dissertação. Os principais assuntos selecionados foram:

- **Características gerais das empresas:** classificação, porte, mercado de atuação, clientes;
- **Desenvolvimento de produtos:** setor de DP, atividades de DP, conhecimentos de DP, dificuldades encontradas durante o DP e técnicas empregadas no DP; e

- **Gestão da tecnologia:** tecnologias utilizadas nos produtos e processos produtivos, fontes destas tecnologias, práticas de acompanhamento tecnológico, de previsão tecnológica, de análise de impacto da tecnologia, de transferência de tecnologia (interna e externa), introdução de inovações, dificuldades para inovar, e conhecimentos sobre modelos de GT.

A Fig. 4.3 apresenta um mapa dos assuntos abordados.

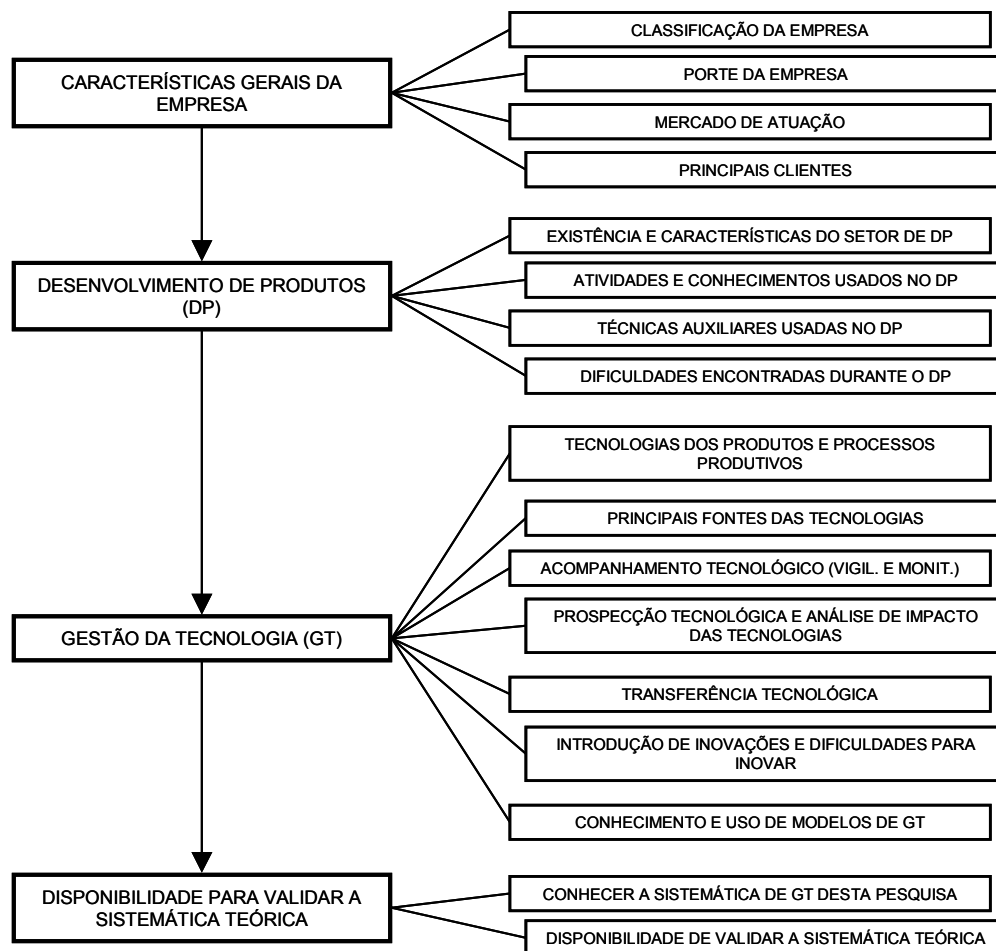


Figura 4.3. Mapa dos conceitos abordados na pesquisa de campo (do autor).

Com o intuito de levantar informações qualitativas e características individuais das empresas, no que tange à gestão da tecnologia no PP, o método de pesquisa mais adequado, segundo Yin (1994, p.44), é a técnica dos Múltiplos Estudos de Caso, pois cada empresa será analisada individualmente segundo vários assuntos.

Yin (1994, p. 78-85) sugere também uma entrevista focalizada, orientada por questões relativas aos assuntos pré-estabelecidos, com o aspecto de uma conversa informal entre o pesquisador e o entrevistado. Para tanto, optou-se pela realização de entrevistas semi-estruturadas com questões abertas.

Nesta pesquisa, foram pesquisadas empresas brasileiras de micro e pequeno porte, atuantes no setor metal-mecânico e localizadas na região meio-oeste do estado de Santa

Catarina. A preferência por esta região foi influenciada pela facilidade de acesso da equipe de pesquisa a estas empresas, já que o pesquisador é natural da mesma região e existe uma parceria com o Natec (Núcleo de Apoio Tecnológico às Indústrias – UNOESC Joaçaba-SC).

Estas empresas metal-mecânicas do meio-oeste catarinense são aqui denominadas “empresas-alvo”, pois a sistemática de gestão de tecnologia aplicada no processo de projeto de produtos resultante desta dissertação deseja auxiliar empresas com este mesmo perfil.

Conforme comentado anteriormente, foram também pesquisadas duas empresas-referência em gestão de tecnologia no PDP, para identificar melhores práticas de GT no projeto de produtos. Foram ainda entrevistados três órgãos catarinenses de apoio tecnológico que realizam serviços de capacitação profissional e de apoio tecnológico às empresas-alvo, de forma a investigar a existência e a forma de transferência de tecnologia entre ambas as partes.

A fim de facilitar o procedimento de análise das informações obtidas com o processo de investigação adotado, podendo-se analisar as empresas-alvo de forma agrupada, foi realizada uma classificação destas empresas nos seguintes grupos principais²⁰: (i) Agrícola; (ii) Frigorífica; e, (iii) Diversas. As empresas-referência correspondem a uma quarta classe.

As empresas agrícolas (quatro) produzem equipamentos agrícolas para atenderem as necessidades dos produtores rurais, essencialmente os pequenos produtores. Já as frigoríficas (duas) produzem componentes e equipamentos para frigoríficos. As empresas de atuação diversa (seis) produzem componentes e equipamentos para empresas variadas, principalmente componentes para reposição (manutenção).

Ambas as empresas-referência se caracterizam por empresas de grande porte que atuam nos mercados nacional e internacional. Uma delas produz eletrodomésticos e a outra produz componentes para refrigeradores (sendo fornecedora da primeira empresa-referência).

Os órgãos de apoio tecnológico foram vistos nesta pesquisa como organizações que prestam serviços às empresas-alvo, na forma de educação profissional, pesquisa e desenvolvimento de produtos em parceria com elas. Mas, em virtude da natureza de suas operações, foram analisados quanto à realização de parcerias (transferência de tecnologia) junto às empresas-alvo, em termos de estrutura de DP (tanto física quanto intelectual), práticas de projeto de produtos e de gestão de tecnologia.

A classificação adotada tornou possível a realização de comparações diretas entre empresas de um mesmo segmento de mercado, já que apresentam características comuns. Também foi possível a comparação das práticas de projeto adotadas pelos grupos, além da identificação das características comuns a eles. As deficiências encontradas (principalmente

²⁰ Apesar de as empresas-alvo pertencerem ao setor metal-mecânico, algumas delas atuam em setores distintos, onde se destacaram os setores agrícola, frigorífico e de atuação diversa.

nas empresas-alvo) foram cuidadosamente analisadas, de forma a identificar necessidades a serem supridas pela sistemática a ser proposta nessa pesquisa.

Finalmente, tendo os assuntos, o tipo de pesquisa e a população definidos, bem como a noção da forma de análise das informações geradas, foi iniciada a elaboração do documento de entrevista, o qual é composto de perguntas abertas e fechadas, como ilustra o Apêndice A.

4.2. EXECUÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO

Num primeiro momento da pesquisa de campo, foi realizada uma visita às instalações de cada empresa, para conhecer seus produtos e processos produtivos, bem como discutir sobre aspectos relacionados às tecnologias e seu gerenciamento. Finalizada essa fase, foram apresentados os objetivos da pesquisa ao entrevistado e, em seguida, iniciado o processo de entrevista.

Conforme sugere a Fig. 4.1, após a realização das entrevistas foram elaborados relatórios individuais, sendo estes posteriormente remetidos aos entrevistados para que os mesmos pudessem averiguar o teor das informações contidas, além de executarem possíveis correções no caso da existência de pontos com definições incompletas ou incorretas.

De posse dessas informações no formato desejado, tornou-se possível, à equipe de pesquisa, executar a análise final das informações coletadas. Um exemplo de relatório pode ser visto no Apêndice B.

4.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nos itens que seguem, será apresentada a análise agrupada das informações coletadas, segundo o planejamento de análise descrito anteriormente, considerando a seguinte classificação das empresas pesquisadas: (i) Agrícola; (ii) Frigorífica; (iii) Metal-Mecânicas Diversas; e (iv) Referência; além dos Órgãos de Apoio Tecnológico.

4.3.1. Características Gerais das Empresas e Órgãos Pesquisados

No presente item, as empresas pesquisadas são analisadas segundo três fatores, que são: porte da empresa, mercado de atuação, e principais clientes. O mercado de atuação foi dividido em regional (municípios próximos), nacional e internacional. Os principais clientes foram classificados como usuários finais, ou seja, os próprios consumidores, e como distribuidores comerciais, ou vendedores e revendedores.

Quanto ao porte, estas empresas foram classificadas em Micro Empresa (ME), Pequena Empresa (PE), Média Empresa (MdE) e Grande Empresa (GE), segundo o número de funcionários, como mostra o Quadro 1.1 (primeiro capítulo). Em geral, as empresas podem

ser classificadas pelo porte de acordo com o faturamento anual, mas estas empresas serão aqui analisadas apenas segundo o número de funcionários, pois algumas delas comercializam produtos com alto valor unitário, o que torna o faturamento anual elevado, caracterizando-a como uma empresa maior. Desta forma, espera-se evitar uma análise incorreta.

O Quadro 4.1 apresenta os principais resultados sobre o perfil das empresas e órgãos pesquisados, considerando a classificação, porte, mercado de atuação e principais clientes.

Quadro 4.1. Características gerais das empresas pesquisadas (do autor).

Classificação	Número	Código	Porte	Mercado	Clientes principais
Agrícolas	01	E	Pequena Empresa (PE)	Nacional	Distribuidores
	02	I	Micro Empresa (ME)		
	03	L	Pequena Empresa (PE)		
	04	M			
Frigoríficas	05	C	Pequena Empresa (PE)	Nacional	Usuário final
	06	H			
Metal-mecânicas diversas	07	A	Pequena Empresa (PE)	Nacional	Usuário final
	08	B	Média Empresa (MdE)		
	09	D	Pequena Empresa (PE)		
	10	F	Pequena Empresa (PE)	Nacional	Distribuidores
	11	G			
	12	J			
Referência em GT no PDP	13	R ₁	Grande Empresa (GE)	Internacional	Usuário final
	14	R ₂	Grande Empresa (GE)	Nac./Internacional	Distribuidores
Órgãos de apoio tecnológico	15	O ₁	Pequena Empresa (PE)	Nacional	Usuário final
	16	O ₂	Pequena Empresa (PE)	Regional	
	17	O ₃			

Como pode ser visto no Quadro 4.1, as empresas-alvo atuam essencialmente nos seus mercados em nível nacional. As empresas do segmento agrícola têm como principais clientes os distribuidores de equipamentos agrícolas, não os usuários finais (agricultores). Já os principais clientes das empresas frigoríficas são os frigoríficos (usuários finais), mas também atendem aos distribuidores de componentes e/ou equipamentos frigoríficos.

As empresas metal-mecânicas com produção diversa atendem a diversos tipos de empresas, principalmente por intermédio da produção de componentes mecânicos de reposição para o consumidor. A maioria delas também oferece alguns equipamentos personalizados (sob encomenda) para o consumidor final. Já as empresas F e G possuem uma linha de produtos definidos, com um significativo número de modelos oferecidos comercialmente, então seus principais clientes são os distribuidores comerciais.

As empresas-referência são empresas multinacionais que atuam no mercado nacional e no mercado internacional. Por produzir atualmente um produto específico, a empresa R₁ tem como cliente final as montadoras de produtos da “linha branca”, que é o usuário final delas, atuando, principalmente, no mercado internacional. Já a empresa R₂ produz eletrodomésticos da “linha branca”, como fogões, condicionadores de ar, refrigeradores, batedeiras e máquinas

de lavar roupas e louças. Os clientes dela são os distribuidores comerciais de eletrodomésticos, atuando igualmente nos mercados nacional e internacional.

Atualmente, o principal mercado de atuação dos órgãos de apoio O₂ e O₃ é regional. Apenas o órgão O₁ atua a nível nacional. O órgão O₂ realiza essencialmente serviços de educação profissional para as empresas da região meio-oeste catarinense, mas também realiza, em pequena escala, serviços de apoio tecnológico a tais empresas. Já os órgãos O₁ e O₃ oferecem serviços de educação profissional, de apoio tecnológico às empresas, e, ainda, realizam pesquisas diversas em empresas, principalmente nas atividades de projeto.

4.3.2. Processo de Desenvolvimento de Produtos

Neste item, são abordados os seguintes aspectos: formulação da estratégia organizacional, características do setor de Desenvolvimento de Produtos (DP), práticas, conceitos e ferramentas utilizadas durante o DP, bem como as dificuldades em realizar o DP.

De modo geral, as empresas-alvo elaboram e revisam a visão estratégica por intermédio de reuniões entre a diretoria/administração e supervisores. Quanto à frequência, estas reuniões geralmente acontecem quando se torna necessária à tomada de decisões estratégicas e importantes nas empresas, podendo variar de alguns meses até anos.

Em geral, as empresas-alvo selecionaram o mercado onde atuam e desenvolveram suas estratégias com base na experiência dos diretores (fundadores), já que grande parte deles trabalhou anteriormente no mesmo setor e decidiu iniciar seu próprio negócio. Além disso, buscaram identificar as necessidades dos clientes do setor onde atuam, para oferecerem produtos com características compatíveis às necessidades identificadas.

De modo geral, a visão estratégica das empresas-referência é elaborada e revisada anualmente, por intermédio de um planejamento estratégico, onde as reuniões são realizadas por diretores dos macro-setores das empresas. Nestas reuniões, estes diretores revisam os objetivos e metas a serem atingidos, e os repassam para os gerentes em outras reuniões, onde as metas são desdobradas com maior detalhamento, para ser montado um plano de ação.

Geralmente, a visão estratégica das empresas-referência tem dois focos principais: (i) o foco econômico, que é geralmente apontado pela diretoria geral das empresas, com base em tendências de mercado e métodos de prospecção tecnológica dos produtos; e (ii) o foco no consumidor, que identifica as necessidades e as tendências tecnológicas quanto à inovação dos produtos. Cabe ressaltar que ambas as empresas criaram recentemente um setor interno de Inovação e Novos Negócios, com o objetivo de identificar novas oportunidades de negócio que, por sua vez, podem ser convertidas em novas tecnologias e novos produtos.

Devido ao fato de os órgãos de apoio tecnológico pertencer a instituições de ensino, a visão estratégica é muito influenciada pela cultura da instituição, principalmente em relação à educação profissional. Suas funções de apoio tecnológico e pesquisa (para a comunidade acadêmica e empresas) são realizadas desde que devidamente autorizadas pela instituição sustentadora do órgão (diretoria do Centro Tecnológico da universidade ou unidade de ensino). O órgão O₂, por exemplo, tem suas atividades estratégicas monitoradas por intermédio da utilização da ferramenta *Balanced Scorecard*²¹, que compara esta unidade de ensino com outras unidades da rede de escolas, utilizando alguns indicadores de desempenho.

Em relação ao setor de Desenvolvimento de Produtos (DP), um fato comum entre todas as empresas pesquisadas é a formação profissional essencialmente mecânica no processo de desenvolvimento de produtos delas (independente de existir ou não um setor dedicado ao PDP), geralmente com nível técnico e superior.

Todas as empresas agrícolas possuem um setor de DP, que se apresenta como uma área anexa ao setor de Manutenção, Montagem ou Ferramentaria da fábrica, onde os profissionais confeccionam protótipos a partir de esboços, que normalmente se originam das reuniões entre a diretoria e o departamento técnico. Ao serem produzidos os protótipos, são realizadas modificações e testes, até que sejam atendidas as necessidades iniciais. Depois de finalizado o protótipo, os componentes são medidos, e seus respectivos desenhos técnicos são elaborados para serem fornecidos à produção, a fim de fabricar o produto em escala.

Um problema é que, geralmente, os profissionais do setor de DP não realizam apenas a atividade de desenvolvimento de produto, pois esta não é considerada prioritária, já que na maior parte do tempo eles trabalham nos setores supra citados, que são tidos como de primeira importância para o funcionamento das empresas. As empresas E e M possuem um departamento técnico cada uma, mas a principal função dele é elaborar e passar à fábrica os desenhos técnicos do produto, para que ele seja produzido, e então arquivar os desenhos.

Ambas as empresas frigoríficas possuem um departamento técnico, onde os *projetos* e desenhos técnicos são realizados. Elas geralmente não constroem protótipos durante o DP, fabricando o equipamento após terem sido feitos os desenhos, já que utilizam materiais específicos (e caros) em seus produtos, aumentando muito o preço final do equipamento.

²¹ De acordo com 2GC (2001), o *Balanced Scorecard* é uma metodologia que foi originalmente concebida para a medição de desempenho de organizações, mas atualmente ela é aplicada no planejamento e no controle dos objetivos estratégicos das organizações. A mesma referência comenta ainda que: “O *Balanced Scorecard* é uma importante ajuda para a clara definição dos objetivos estratégicos e do caminho a seguir, sempre em articulação com a visão e a missão da empresa. O *Balanced Scorecard* é também um meio para se conseguir a partilha de informação e a coerência da comunicação e assegurar que a empresa irá olhar e monitorar os factores que realmente contribuem para atingir os objetivos estratégicos definidos.” [sic]

Quatro empresas metal-mecânicas diversas possuem departamento técnico, onde são realizados os desenhos e o dimensionamento dos produtos deles, sendo estes desenhos remetidos à produção para sua posterior fabricação. As empresas F e J, em particular, não possuem um setor formal de projeto, pois seus produtos são bem definidos e as modificações são geralmente realizadas pelo setor de produção, com coordenação dos supervisores.

No caso das empresas-referência, que desenvolvem os **projetos** na forma matricial, as equipes de projeto ficam num ambiente onde existem profissionais oriundos dos principais setores da empresa, mesmo porque é grande o número de projetos simultâneos realizados nestas empresas. Os integrantes das equipes são selecionados e convocados para realizarem atividades específicas de um determinado projeto, conforme a necessidade de interação dos setores e a natureza do **projeto**. Depois de colaborarem, estes integrantes retornam ao departamento original deles, de modo a serem alocados em outros **projetos**. Porém, cada **projeto** possui um líder fixo, modificando apenas os demais membros ao longo do tempo.

As equipes de projeto das empresas-referência são geralmente compostas por um líder (engenheiro sênior), alguns engenheiros de produto (engenheiros experientes e especialistas), e alguns projetistas (técnicos ou especialistas).

Por fazerem parte de instituições de ensino e pesquisa em universidades, o setor de DP dos órgãos de apoio é formado por pesquisadores, principalmente professores e alunos. Esses são selecionados de acordo com a especialização e disponibilidade.

Geralmente, nas empresas-alvo pesquisadas, são os clientes que iniciam o PDP, por intermédio de uma solicitação baseada em suas necessidades. Depois desta solicitação, a Administração e o departamento de Vendas realizam uma análise de viabilidade técnica e financeira do pedido, aprovando ou não o desenvolvimento do produto.

Como atuam essencialmente no mercado paralelo de reposição de peças, as empresas G e J aguardam o lançamento do produto original (oriundo das montadoras de máquinas pesadas, como retroescavadeiras e tratores), para adquirí-lo, copiá-lo e depois fabricá-lo. Desta forma, o início do PDP destas empresas é bastante dependente das montadoras de máquinas pesadas. Porém, elas também oferecem produtos personalizados, e, nestes casos, elas aguardam a solicitação dos clientes para iniciarem o PDP.

A Fig. 4.4 apresenta, em linhas gerais, o PDP das empresas agrícolas. Nesta, pode ser notado que as mesmas desenvolvem seus produtos com auxílio dos protótipos, onde algumas somente desenharam o produto depois que o protótipo estiver concluído e testado. Outras desenharam e dimensionaram o produto, mas logo partem para o protótipo. Logo, se pode afirmar que elas desenvolvem seus produtos pelo método heurístico, ou seja, por tentativa e erro.

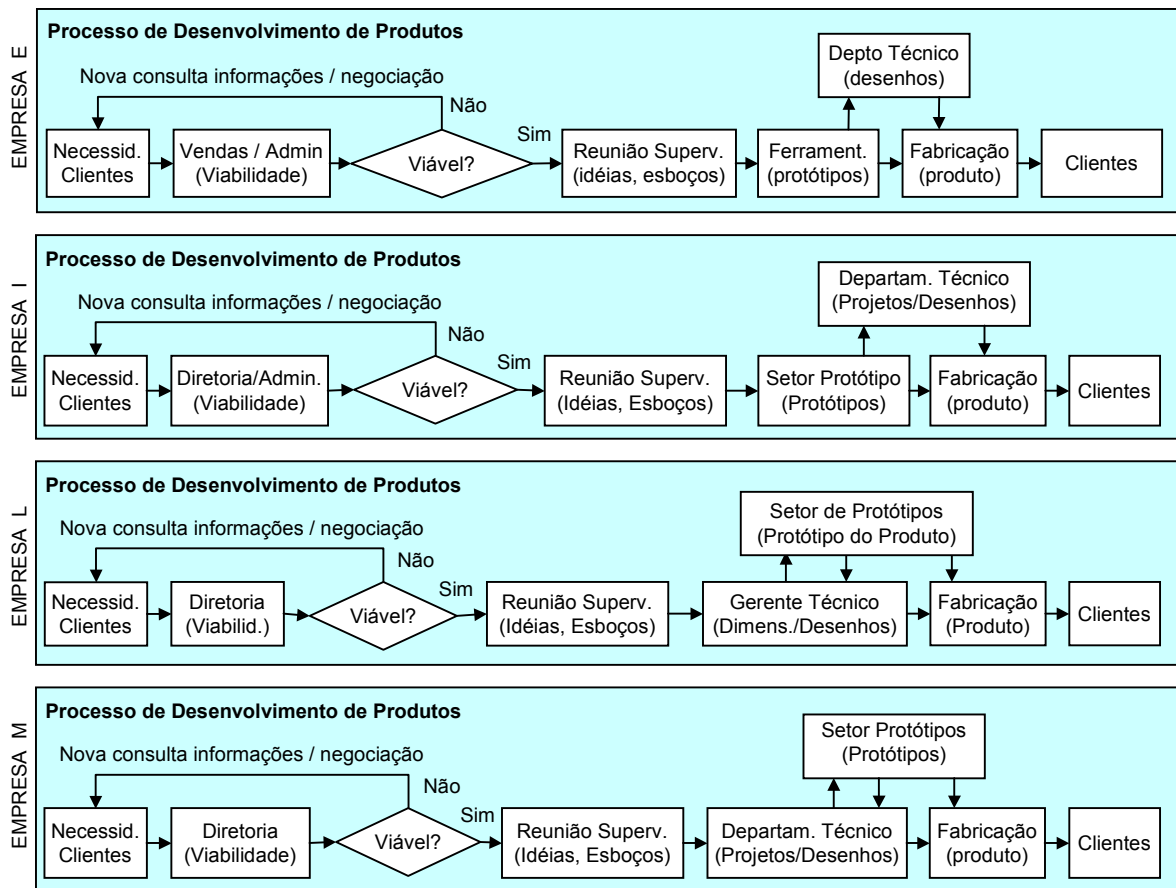


Figura 4.4. Processo de desenvolvimento de produtos das empresas agrícolas (do autor).

Já a Fig. 4.5 apresenta, em linhas gerais, o PDP das empresas frigoríficas. Estas desenvolvem seus produtos dando maior ênfase aos aspectos de planejamento e projeto, elaborando protótipos e/ou modelos apenas quando há necessidade de ser testado algum princípio de solução usado.

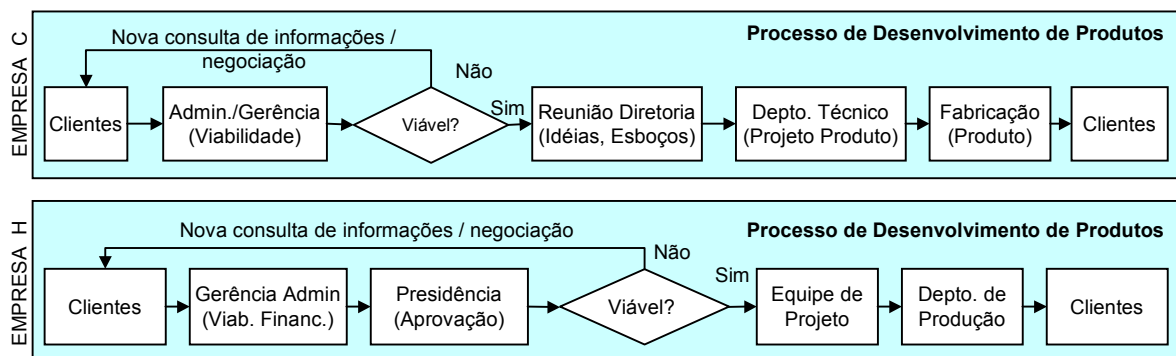


Figura 4.5. Processo de desenvolvimento de produtos das empresas frigoríficas (do autor).

A Fig. 4.6 mostra o PDP das empresas metal-mecânicas de atuações diversas.

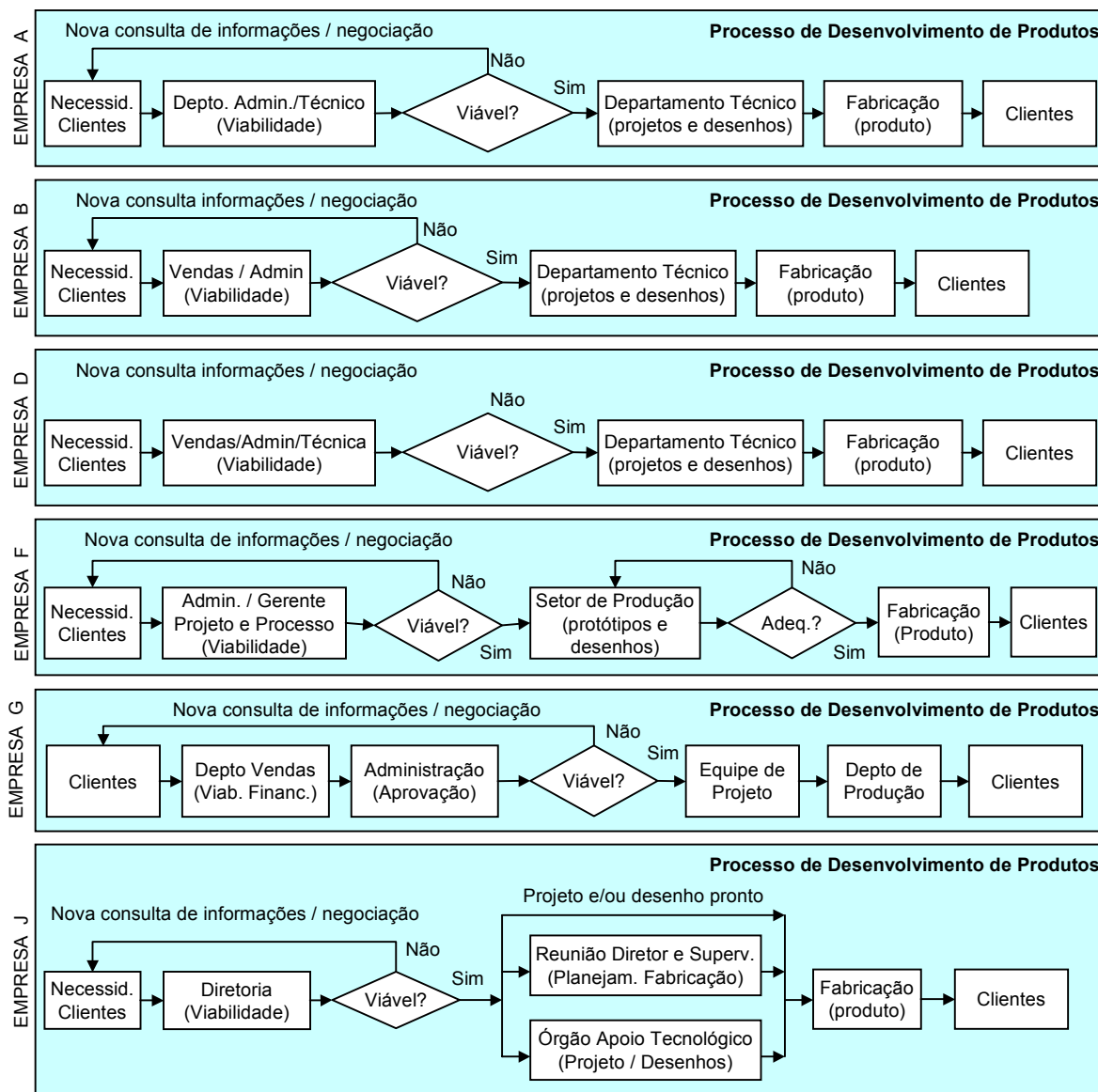


Figura 4.6. Processo de desenvolvimento de produtos das empresas diversas (do autor).

Conforme mostra a Fig. 4.6, as empresas diversas também enfatizam as atividades de planejamento e de projeto, para então partirem para a manufatura do protótipo ou produto.

Geralmente, o PDP das empresas-referência inicia por uma iniciativa da própria empresa, antecipando-se às necessidades dos usuários. Para tanto, usam alguns métodos de inovação, prospecção tecnológica e experiência própria, já que as empresas são líderes nos mercados onde atuam. O início dos *projetos* delas geralmente é programado segundo o planejamento estratégico das empresas, baseado em tendências de mercado.

Quanto aos órgãos de apoio tecnológico, o início de uma parceria de apoio tecnológico ou educação profissional também é, em grande parte, dependente da solicitação dos clientes. Entretanto, alguns órgãos, como O₁ e O₃ realizam pesquisas e serviços de apoio de forma autônoma, com base em tendências por eles identificadas quanto às atividades das empresas.

Em relação à documentação das atividades do PDP e do conhecimento²² (experiência) gerada no PDP, dentre as empresas-alvo, apenas a empresa I tem as principais atividades de projeto de produto formalizadas por intermédio de uma lista de verificação (*checklist*), mas esta lista ainda está sendo implementada. As demais não possuem nem as atividades de projeto e nem os conhecimentos gerados no PDP documentados, realizando suas atividades de modo informal. Algumas empresas apenas conhecem metodologia de projeto porque alguns integrantes do setor de projeto tiveram acesso a ela, mas não aplicam seus conceitos.

Contudo, apesar de não terem seus conhecimentos formalizados, as empresas-alvo pesquisadas documentam as informações dos seus projetos por intermédio de esboços e desenhos técnicos, alguns dimensionamentos, listas de materiais e informações diversas.

Estas informações são geralmente arquivadas na pasta do produto e compartilhadas na organização. Porém, em muitos casos, elas não são suficientes para auxiliarem nas decisões do projeto de equipamentos similares, pois os comentários das decisões referentes ao DP (como dimensionamento e escolha dos materiais) não estão documentadas, sendo necessário conversar com as pessoas envolvidas no projeto original, sob o risco de elas não estarem mais disponíveis na organização. Por isso, nesta análise, estes documentos não foram considerados como formalização dos conhecimentos do PDP.

As empresas-referência possuem suas atividades de DP formalizadas por intermédio de modelos próprios, porém semelhantes entre si. Cada macro fase do PDP possui marcos principais de avaliação, onde o *projeto* pode seguir ou ser interrompido. As análises e decisões dos marcos principais dos *projetos* são realizadas por fóruns de avaliação, geralmente compostos por diretores e gerentes das áreas envolvidas no *projeto*, segundo a complexidade e natureza dos *projetos*.

As informações e os conhecimentos gerados no PDP da empresa R₁ são formalizados por intermédio de um sistema integrado de informações referentes ao projeto, onde todos os colaboradores/funcionários podem acessá-las, de acordo com a pertinência. Já a empresa R₂ formaliza suas informações e conhecimentos por intermédio de três ferramentas, onde uma documenta as informações técnicas, outra registra as informações gerenciais, e a terceira registra em um banco de dados as melhores práticas do PDP, com seus devidos comentários.

De um modo geral, os órgãos de apoio tecnológico utilizam metodologia de projeto, sendo que os conhecimentos gerados durante o PDP são geralmente formalizados nos memoriais descritivos dos projetos. Estes memoriais contêm informações referentes ao PDP,

²² O conhecimento aqui analisado é aquele oriundo de decisões, reuniões e comunicações diversas entre os profissionais envolvidos com o projeto, ou seja, a experiência que tiveram durante o PDP, para criar uma base de dados capaz de apoiar a tomada de decisões futuras ou facilitar a capacitação de novos funcionários.

tais como: sequência de atividades; levantamento das necessidades dos clientes; revisão bibliográfica; e, atividades de projeto em si, como dimensionamento dos componentes, escolha dos materiais, planejamento dos recursos e desenhos técnicos.

Em relação às técnicas auxiliares (técnicas ou ferramentas utilizadas para facilitar o desenvolvimento dos produtos), as empresas-alvo geralmente utilizam ferramentas de *CAD*, normas de dimensionamento e desenho e, de maneira informal, o *Brainstorming*, durante as reuniões da diretoria para planejar o produto. As empresas A e D desenvolveram e utilizam normas internas de dimensionamento de seus produtos, as quais foram baseadas em melhores práticas identificadas internamente. A empresa C citou também a norma *GMP*²³.

Além da metodologia de projeto, as empresas-referência usam ferramentas e métodos de gestão de recursos dos *projetos*, as ferramentas *FMEA*, *QFD* e de análise estatística (trabalham com produtos seriados). Utilizam também ferramentas *CAD*, *CAE* e *CAM* (manufatura auxiliada por computador). Todas estas ferramentas e técnicas se baseiam na filosofia de projeto “Seis-Sigma”, a qual visa desenvolver um produto com mínimas chances de falha. Usam, ainda, normas técnicas de desenho e dimensionamento, e tabelas de materiais.

Os órgãos de apoio tecnológico utilizam, em geral, técnicas de criatividade, metodologia de projeto, *QFD*, matriz morfológica, análise funcional, *Benchmarking* e técnicas de gerenciamento de recursos dos *projetos*, além de normas técnicas de desenho e dimensionamento de componentes mecânicos.

Quanto às dificuldades comuns encontradas durante o PDP, as empresas-alvo citaram:

- Falta de formalidade do PDP, que aumenta o tempo de DP e gera retrabalho;
- Inexistência de um setor exclusivo de DP, com profissionais devidamente capacitados;
- Custo de manter um setor de DP na empresa, sem alterar muito o valor do produto;
- Falta de disponibilidade dos funcionários dificulta a participação efetiva deles no PDP;
- Pouco tempo disponível para DP, pois clientes exigem prazos curtos;
- Fornecedores pouco desenvolvidos entregam materiais fora de conformidade com pedido;
- Dificuldade de converter adequadamente as necessidades dos clientes em produtos.

Além destas, as empresas agrícolas enfrentam a dificuldade de planejamento dos recursos, proporcionada pela sazonalidade dos cultivos agrícolas. As empresas A, D e F afirmam que a falta de documentação das atividades de projeto não atrapalha o PDP, pois seus produtos são específicos e os profissionais envolvidos possuem muita experiência no

²³ *Good Manufacturing Practices* (Boas Práticas de Manufatura). São protocolos e procedimentos que monitoram pontos de controle de um processo de manufatura farmacêutico e/ou alimentício, a fim de evitar a contaminação do produto ou permitir que o equipamento seja utilizado em condições inseguras.

desenvolvimento destes produtos. Entretanto, elas estão propícias a perderem esta experiência caso os especialistas saiam da empresa, sendo necessária a capacitação de outro profissional.

A empresa B apontou também a deficiência na gestão das informações de projeto e na comunicação interna, gerando, muitas vezes, retrabalho e o desenvolvimento produtos que atendem parcialmente as necessidades dos clientes. As empresas D e G ainda citaram a falta de um laboratório de testes de seus equipamentos, onde seria possível analisar o comportamento do produto em várias situações de uso, realizando o seu aperfeiçoamento antes do lançamento no mercado.

Quanto ao DP, os órgãos de apoio afirmam não terem grandes dificuldades, pois a atividade principal deles é a capacitação profissional, tendo como maior preocupação a garantia aos alunos de um aprendizado eficaz. Entretanto, o órgão O₃ aponta como dificuldade o acesso rápido às informações tecnológicas adequadas e necessárias, por estar situado na região meio-oeste, e, portanto, distante dos grandes centros catarinenses que desenvolvem tecnologias voltadas ao setor metal-mecânico, como Florianópolis e Joinville.

A maioria das dificuldades apontadas pelas empresas-alvo e órgãos de apoio não foram citadas pelas empresas-referência. Em geral, isso ocorre porque o atual estado de sistematização das atividades de projeto delas garante um monitoramento precisa e rápido dos recursos envolvidos, racionalizando o PDP. Mesmo assim, elas citaram estas dificuldades:

- Diminuição do tempo de DP, para sustentar a vantagem competitiva; e,
- Obtenção imediata de pessoas para alocar nos **projetos**, pois a estrutura organizacional é matricial e são realizados muitos **projetos** simultaneamente, obrigando os líderes de **projeto** a negociarem os recursos junto aos seus departamentos mantenedores. Isto evidencia a importância de um controle adequado dos recursos envolvidos no **projeto**.

A empresa R₁ apontou como dificuldade, ainda, a dependência de recursos externos à equipe de projeto, como: disponibilidade da fábrica; de laboratórios; a dependência dos clientes, pois a produção desta empresa é diretamente dependente do volume de vendas do seu cliente final; e, ainda, a dependência de fabricantes de equipamentos (máquinas) de usinagem e conformação mecânica personalizados, pois o tempo de desenvolvimento e entrega destas máquinas é relativamente alto, comprometendo as datas de alguns **projetos**.

4.3.3. Gestão da Tecnologia nas Empresas e Órgãos Pesquisados

Neste item serão analisados aspectos tecnológicos das empresas e órgãos de apoio pesquisados, tais como: as tecnologias utilizadas pelas empresas e órgãos no PDP, as fontes destas tecnologias, a forma de acompanhamento das tecnologias dos produtos no mercado, a prospecção das tendências das tecnologias do mercado, a realização de análises de impacto da

introdução de tecnologias inovadoras, a forma de superação das deficiências tecnológicas, se elas realizam parcerias de transferência tecnológica (interna e externa), e se tais entidades conhecem e usam modelos de GT no PDP.

Como pode ser visto no Quadro 4.2, as empresas-alvo aplicam poucas tecnologias relativas ao processo de projeto de produtos e de processos produtivos, como metodologias de projeto ou ferramentas de gestão de recursos do *projeto*.

Quadro 4.2. Principais tecnologias dos produtos e processos produtivos (do autor).

Principais Tecnologias Utilizadas		Classificação das Empresas Pesquisadas				
		Agrícola	Frigorífica	Diversas	Referência	OAT
Tecnologias: produtos	Desenho técnico e dimensionamento de componentes mecânicos, usando o <i>CAD</i>	X	X	X	X	X
	Propriedades diversas dos materiais	X	X	X	X	X
	Ergonomia e segurança operação produtos	X	X	X	X	X
	Automação industrial de equipamentos	O	O	O	X	X
	Movimentação de mecanismos mecânicos	X	X	X	X	X
	Estruturas mecânicas	X	X	X	X	X
	Práticas para facilitar a manufatura e a montagem (<i>DFM</i> e <i>DFA</i>)	O	X	O	X	X
	Cultivos agrícolas e épocas dos cultivos	X				O
	Manipulação de produtos frigoríficos, normas <i>SIF</i> e <i>GMP</i>		X			O
	Normas consumo energia elétrica (Procel)		O		X	O
	Ciências térmicas		X	X	X	X
	Acústica e vibrações				X	O
	Metodologias de ensino					X
Tecnologias: processos prod.	Utilização da ferramenta <i>CAM</i>	O	X	O	X	O
	Equipamentos de usinagem de precisão	X	X	X	X	X
	Soldagem de componentes	X	X	X	X	O
	Equipamentos de conformação mecânica	X	X	X	X	O
	Tratamento térmico de materiais	X	X	X	X	O
	Processos de pintura e acabamento	X	X	X	X	
	Sistemas de transporte adequados	O	O	X	X	
Legenda: X – Utilização freqüente; O – Utilização pouco freqüente; OAT - Órgão de Apoio Tecnológico; SIF – Serviço de Inspeção Federal; <i>GMP</i> – <i>Good Manufacturing Practices</i> (boas práticas de manufatura).						

Devido a algumas empresas-alvo oferecerem produtos típicos do ramo de atuação (tritadores de grãos, elevadores mecânicos, turbinas e bombas hidráulicas, etc.), existem tecnologias específicas em seus produtos, geralmente desenvolvidas com base na experiência da empresa, ou também na parceria com órgãos de apoio e fornecedores.

Em relação às tecnologias dos processos produtivos, além daquelas apresentadas no Quadro 4.2, a empresa A possui equipamentos para usinagens especiais (não normalizadas) e fabricam suas ferramentas especiais, para atenderem as necessidades de clientes específicos. A empresa D possui também seu próprio processo de fundição, usado na fabricação de alguns componentes principais de seus produtos.

Já o Quadro 4.3 mostra as principais fontes das tecnologias anteriormente apresentadas, já que algumas empresas também utilizam fontes específicas.

Quadro 4.3. Principais fontes de tecnologias das entidades pesquisadas (do autor).

Principais Fontes de Tecnologias	Classificação das Empresas Pesquisadas				
	Agrícola	Frigorífica	Diversas	Referência	OAT
Desenvolvimento interno de tecnologia, utilizando laboratórios e experimentos	X	O	X	X	O
Conhecimento de especialistas externos	X	O	O	O	O
Representantes comerciais (vendedores)	X	X	X	X	X
Revistas, livros, e catálogos técnicos	X	X	X	X	X
Participação em palestras técnicas	X	X	X	X	X
Visitas técnicas a empresas similares	X	X	X	X	
Visitas técnicas a feiras e exposições	X	X	X	X	X
Fornecedores: matéria-prima e equipamentos	X	X	X	X	
Interação entre empresas e órgãos de apoio	X	O	X	X	X
Estudo de produtos concorrentes (aquisição)	X	X	O	X	
Internet	X	X	X	X	X
Estágio de alunos nas empresas					X
Legenda: X – Utilização freqüente; O – Utilização pouco freqüente; OAT - Órgão de Apoio Tecnológico.					

De modo geral, as empresas-alvo acompanham as tecnologias dos seus produtos por intermédio de contatos com os distribuidores e representantes comerciais, mas também com os fornecedores, onde estes comparam as características dos produtos da empresa com os produtos concorrentes. A empresa F foi a única que citou a utilização da análise de patentes de produtos similares (realizada por uma empresa especializada), para acompanhar as tecnologias de seus produtos e ameaças da concorrência. Algumas empresas-alvo adquirem produtos concorrentes para acompanharem as tecnologias oferecidas no mercado.

Ambas as empresas-referência acompanham as tecnologias de seus produtos por intermédio de práticas de vigilância tecnológica, realizadas por equipes especialistas em Inteligência Competitiva, além das fontes demonstradas no Quadro 4.3. Como são líderes nos mercados onde atuam, geralmente as principais tendências do mercado são ditadas por elas, então comparam as tecnologias existentes internamente e no mercado com as determinadas pelo plano estratégico tecnológico, podendo ainda prospectar para um período futuro.

As empresas-alvo e os órgãos de apoio tecnológico não utilizam métodos formais de prospecção tecnológica no planejamento e no desenvolvimento dos seus produtos, mas demonstraram na entrevista alguns indícios de práticas informais de prospecção.

Já as empresas-referência prospectam as tendências das tecnologias de seus produtos, para a elaboração do plano estratégico. A empresa R₂ utiliza um método denominado “Painel Tecnológico”, o qual é semelhante àquele apresentado na Fig. 3.3. Este tenta identificar possíveis cenários e tendências tecnológicas dos produtos internos em um horizonte de alguns anos no futuro.

Além disso, este quadro aponta as possíveis tecnologias e competências intermediárias dos produtos entre o cenário prospectado e o atual, auxiliando na estruturação do planejamento estratégico da empresa e na programação do lançamento de novos produtos.

A empresa R₁ possui um método semelhante, com procedimentos também similares. Em ambas as empresas-referência, a atividade de prospecção tecnológica faz parte do planejamento estratégico delas, pois auxilia na programação do lançamento dos produtos, bem como o acompanhamento de suas tecnologias ao longo do tempo.

Apesar da importância da análise de impacto das tecnologias dos produtos (principalmente aquelas inovadoras), nenhuma empresa-alvo pesquisada a realiza durante o PDP, mas apenas acompanha a aceitação do mercado após o lançamento do produto, com apoio dos representantes comerciais, tomando as devidas decisões, conforme a necessidade, como correções no produto ou a própria interrupção da produção.

Os órgãos de apoio tecnológico também não realizam análises de impacto das tecnologias inseridas nos produtos que desenvolvem (quando desenvolvem produtos junto às empresas), mas apenas acompanham a aceitação do mercado e tomam as devidas decisões.

Ambas as empresas-referência realizam análises de impacto das tecnologias do produto durante o DP, e não apenas depois dele ter sido lançado no mercado. Estas análises acontecem com certa frequência e fazem parte das atividades de análise do PDP. Uma das principais análises de impacto ocorre no início da fase de concepção do produto, onde é realizada uma pesquisa detalhada de mercado, para descobrir as tendências do mercado e, com isso, estimar a aceitação do consumidor após o lançamento do produto.

Caso identifiquem deficiências tecnológicas depois de acompanharem as tecnologias envolvidas em seus produtos e/ou processos produtivos, muitas das empresas-alvo geralmente preferem adquirir conhecimento externo para solucionarem rapidamente o problema. Entretanto, algumas empresas preferem capacitar seus profissionais, mas a decisão depende da urgência e natureza da solução necessária.

As empresas-referência geralmente realizam parcerias com órgãos de apoio tecnológico especializados, assim que identificam deficiências tecnológicas. Estas parcerias ocorrem por intermédio do desenvolvimento em conjunto de subsistemas de um produto, e também pelo oferecimento de cursos de capacitação para os funcionários. Com isso, é garantido que o conhecimento gerado seja mantido na empresa. Entretanto, ambas as empresas restringem os tipos de parcerias com os órgãos para proteger o seu conhecimento.

Os órgãos de apoio tecnológico pesquisados preferem capacitar os seus profissionais ao identificarem deficiências tecnológicas, mas também adquirem conhecimento externo, decisão esta que depende da natureza da deficiência e da urgência da solução.

Em relação à interação interna, todas as empresas-alvo afirmam existir interação entre os profissionais envolvidos com o DP e os demais setores da empresa, sendo essencialmente realizada na forma de conversas informais ou em reuniões específicas. Na medida do possível, os profissionais envolvidos com os *projetos* acompanham a fabricação dos produtos. Quanto à iniciativa de interação, tanto o setor de DP vai a busca de informações do projeto, quanto os funcionários dos demais setores da empresa procuram o setor de DP para tirar dúvidas e dar recomendações, quando for necessário.

Como a estrutura organizacional das empresas-referência é baseada na estrutura matricial, as equipes de projeto são compostas por profissionais de diversos setores internos, que participam do PDP de acordo com a pertinência.

Já os órgãos de apoio tecnológico incentivam os alunos a buscarem conhecimentos específicos e necessários para o DP com especialistas em oficinas e/ou laboratórios das instituições, ou, quando possível, na empresa onde trabalham, assimilando a experiência dos profissionais especialistas. O órgão O₃ realiza seus projetos em parceria com laboratórios da ETVARPE²⁴ e com o ENINT²⁵.

A interação entre as empresas-alvo e os órgãos de apoio acontece com pouca frequência, pois a maioria destas empresas prefere ser auto-suficiente e utilizar tecnologias desenvolvidas internamente, salvo casos onde existam grandes deficiências tecnológicas. Por isso, a interação é essencialmente realizada por intermédio de atividades de consultoria e de capacitação profissional, com poucas atividades de pesquisa e desenvolvimento em parceria.

Em parte, isto acontece devido à cultura protecionista predominante entre os empresários do setor metal-mecânico regional, pois eles têm receio de que as suas tecnologias e experiências sejam passadas aos concorrentes durante uma parceria com um órgão de apoio.

Foi constatado que os órgãos pesquisados quase não buscam mecanismos de interação com as empresas-alvo, ou seja, ficam aguardando a solicitação delas ou então oportunidades e/ou *projetos* que propiciem uma interação significativa. Em contrapartida, constatou-se, no órgão O₃, certo movimento de aproximação junto às empresas-alvo, sugerindo uma maior interação com elas em um momento futuro.

²⁴ Escola Técnica Vale do Rio do Peixe, está localizada em Luzerna-SC.

²⁵ Escritório de Negócios Internacionais, do curso de Comércio Exterior da Unoesc Joaçaba-SC.

Nenhuma empresa-alvo ou órgão de apoio tecnológico conhece ou utiliza um modelo de Gestão de Tecnologia (GT) no processo de projeto derivado da literatura, mas gerencia suas tecnologias informalmente, baseado nas suas experiências.

Atualmente, as empresas-referência gerenciam suas tecnologias utilizando modelos próprios recentemente desenvolvidos de GT, mas ambos ainda estão sendo estruturados. A empresa R₁ possui um setor de Desenvolvimento Tecnológico, o qual está concluindo a elaboração do seu próprio planejamento estratégico de atuação tecnológica que, por sua vez, auxiliará na estruturação da sistemática de GT no projeto de produtos desta empresa.

4.3.4. Inovação nos Produtos e Processos Produtivos

Neste item, são analisadas as principais características inovativas dos produtos das empresas pesquisadas. Estas características podem ser de natureza técnica (dimensões, durabilidade, material adotado, etc.), estética (cores e geometria externa) e/ou funcional (introdução de novas funções no produto). Também serão analisados aspectos de diferenciação das características dos produtos, os quais não são considerados como inovações, devido à natureza da modificação, conforme sugere OECD (1998).

Nas empresas agrícolas, foram constatadas muitas diferenciações e poucas inovações. Algumas inovações são referentes aos aspectos técnicos do produto, como o exemplo da empresa E, que trocou o material da caçamba de suas carretas agrícolas, em função das necessidades dos clientes, passando a utilizar aço, ao invés de madeira.

Quanto aos aspectos de diferenciação, as empresas do segmento agrícola apontaram principalmente aqueles de natureza técnica, como as variadas dimensões dos produtos, decorrentes do significativo número de modelos oferecidos ao mercado. Foram também constatadas diferenciações estéticas, presentes nas cores e no acabamento dos produtos, realizadas de acordo com a preferência dos usuários. Não foram constatadas inovações e diferenciações de ordem funcional nos produtos das empresas do segmento agrícola.

Nas empresas frigoríficas, praticamente não foram identificadas inovações, pois alegam que grande parte das tecnologias dos seus produtos estão dominadas, e, em muitas vezes, o cliente traz o projeto pronto para ser fabricado. Por isso, procuram atuar na diferenciação estética do produto, inclusive nas embalagens. Mesmo assim, pode ser citada a inovação de ordem técnica realizada pela empresa H, ao utilizar um novo material em um de seus produtos de cutelaria (corte – faca frigorífica), o qual aumentou significativamente a durabilidade do seu equipamento sem alterar muito o preço final.

A maioria das empresas diversas aponta características de diferenciação técnica em seus produtos (dimensões, rendimento e resistência mecânica), estética (cores e acabamentos)

e, em menor escala, inovações de natureza funcional. Contudo, foram identificadas algumas inovações de ordem técnica nos produtos de algumas empresas diversas.

As empresas-referência realizam freqüentes inovações de natureza técnica, que aumentam o rendimento e a resistência mecânica dos seus produtos, minimizando o consumo de energia elétrica, bem como o ruído e as vibrações do produto. Como atuam em diferentes mercados e atendem diferentes clientes, a empresa R₁ prioriza as inovações de natureza técnica, já a empresa R₂ prioriza inovações estéticas em seus produtos, mas também inova na parte técnica. Ambas as empresas-referência buscam introduzir inovações funcionais ao agregarem mais funções aos seus produtos.

Contudo, são encontradas algumas dificuldades quanto à introdução de inovações nos produtos e processos produtivos das empresas e órgãos. Nas empresas-alvo, além das dificuldades encontradas no PDP, foram citadas:

- Receio de serem copiados pelos concorrentes, inviabilizando financeiramente os investimentos em desenvolvimento de produtos;
- Clientes solicitam produtos sob encomenda (muitas vezes baseados em normas técnicas – padronizadas, ou, ainda, trazem peças danificadas para serem copiadas);
- Entender as necessidades reais dos clientes e convertê-las em inovações nos produtos, devido à linguagem subjetiva deles;
- Alto custo da construção de protótipos; e,
- Encontrar informações adequadas que resultem em conceitos inovadores.

Já as empresas-referência apontaram as seguintes dificuldades:

- Produtos e processos produtivos possuem significativa complexidade tecnológica, envolvendo muitas áreas de conhecimento;
- Indisponibilidade rápida de recursos técnicos necessários ao DP, devido às suas estruturas organizacionais;
- Tempo reduzido de DP; e
- Grande esforço técnico para validar um conceito inovador, envolvendo significativos investimentos em recursos financeiros, pessoais e de tempo.

4.4. DIRETRIZES PARA A SISTEMATIZAÇÃO DA GT NO PROJETO DE PRODUTOS

De acordo com Montanha Jr. *et al.* (2003), com base na análise dos resultados da pesquisa de campo e nos capítulos de revisão bibliográfica sobre PDP e GT, são sugeridas algumas diretrizes para a elaboração da sistemática de GT no projeto de produtos, que será proposta nesta pesquisa de mestrado. Tais diretrizes são distribuídas em gerais e específicas,

sendo apresentadas nos itens que seguem, juntamente com algumas recomendações sobre aspectos organizacionais que facilitam a implementação da referida sistemática.

As diretrizes gerais apresentam características mais abrangentes para a sistemática, para elaborá-la da forma mais apropriada possível à realidade das empresas-alvo. São elas:

- Orientar os empresários das empresas-alvo na elaboração de estratégias tecnológicas dos seus produtos e na definição do seu mercado de atuação;
- Sugerir as principais fontes de tecnologias, adequadas às necessidades das empresas-alvo no processo de projeto de produtos, de acordo com o ramo de atuação (agrícola, frigorífico e diversas);
- Propor meios de comunicação capazes de incentivar a parceria entre as empresas-alvo e os órgãos de apoio, para possibilitar uma maior transferência de tecnologias;

Já as diretrizes específicas são direcionadas para características particulares da sistemática, ou seja para pontos distintos dela e não gerais, como as anteriores. São elas:

- Considerar a participação de usuários experientes na geração de conceitos inovadores do produto (conceito utilizado pela 3M);
- Considerar métodos que possibilitem aos projetistas a realização de análises de impacto das tecnologias inovadoras dos produtos sobre o mercado durante o DP;
- Considerar conceitos e ferramentas práticas para documentar o conhecimento tecnológico gerado no PDP, de forma a garantir que este conhecimento seja mantido na empresa e possa ser explorado em projetos futuros;
- Considerar no processo de projeto as principais ferramentas e técnicas auxiliares, como análise de mercado, *QFD*, *FMEA*, *Benchmarking*, normas técnicas, entre outras;
- Considerar mecanismos práticos de acompanhamento das tecnologias de produtos e processos produtivos das empresas-alvo no mercado;
- Utilizar uma linguagem simples, explicando os conceitos envolvidos nas atividades;
- Objetividade na elaboração de tal sistemática, bem como na forma de utilização das ferramentas e técnicas de GT, para incentivar sua utilização pelas empresas-alvo, já que os usuários investem pouco tempo e demais recursos para buscarem mais informações.

Contudo, para facilitar a implementação da sistemática de GT a ser proposta nesta pesquisa, as empresas-alvo devem considerar os seguintes aspectos organizacionais:

- Atribuir ao DP a mesma ou maior importância dada aos demais processos, já que atualmente quase inexitem práticas sistematizadas de projeto nas empresas-alvo;

-
- Incentivar a formalização das atividades do PDP, para otimizar a utilização dos recursos disponibilizados ao **projeto**;
 - Utilizar adequadamente os conceitos de GT da sistemática a ser proposta durante a execução dos projetos, evitando subutilizar as práticas sugeridas;
 - Adotar estruturas organizacionais que facilitem o desenvolvimento integrado de produtos;
 - Ter maior interação com seus fornecedores e distribuidores comerciais, desenvolvendo parcerias no DP; e
 - Dar forte ênfase à capacitação dos profissionais em áreas de gestão de **projetos** e processos sistematizados de DP, já que a sistemática em questão será orientada à gerência e à equipe de projeto.

Capítulo V

SISTEMÁTICA DE GESTÃO DA TECNOLOGIA APLICADA NO PROJETO DE PRODUTOS - SIGETAP

Neste capítulo, será apresentada a proposta da Sistemática de Gestão da Tecnologia Aplicada no Projeto de Produtos (SiGeTAP), a qual é o principal resultado desta pesquisa. Nas proposições que seguem foram considerados: o estudo da literatura e os resultados da pesquisa de campo realizada junto às empresas-alvo (Montanha Jr. *et al*, 2003). Também foram considerados princípios de elaboração de modelos de referência sugeridos por Vernadat (1996) citado por Romano (2003, p.50).

A sistemática proposta neste trabalho (SiGeTAP) é composta de duas macro-fases, que são: Planejamento e Processo de Projeto de Produtos (ilustradas na Fig. 5.1).

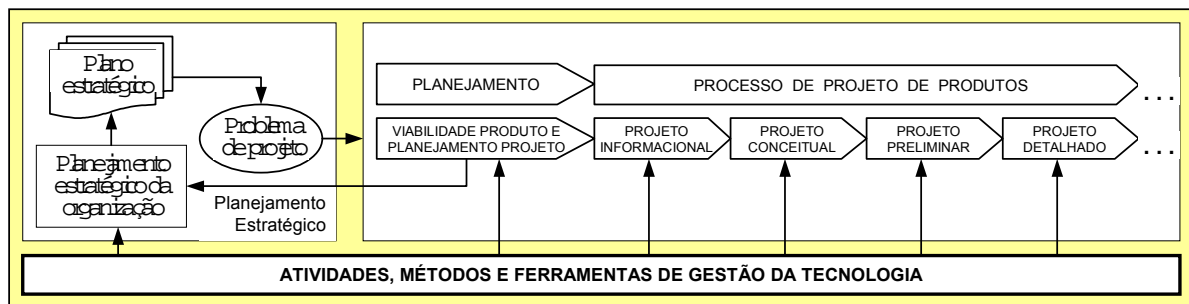


Figura 5.1. Visão conceitual da sistemática de gestão da tecnologia no projeto de produtos (do autor).

A macro-fase de Planejamento é constituída dos processos de análise da Viabilidade do Produto e Planejamento do **Projeto**. Já a macro-fase de Processo de Projeto de Produtos é composta de quatro fases, que são: Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado.

De acordo com a Fig. 5.1, os processos de aplicação da sistemática são os de planejamento e projeto de produto, sob os quais são consideradas atividades, métodos e ferramentas de GT integradas, principalmente às atividades de projeto de produtos, visando suportar a equipe de desenvolvimento em questões e decisões relacionadas às novas tecnologias para os produtos sendo desenvolvidos. As proposições pertinentes a GT serão destacadas com borda de linha dupla e um asterisco (*).

Embora o foco principal deste trabalho seja no processo de projeto, é necessário que se façam considerações sobre as relações da GT com os processos de planejamento estratégico, de planejamento do produto e do **projeto**.

Entende-se, dessa forma, que a GT é um processo que deve fornecer continuamente informações para decisões em nível estratégico e de planejamento de *projetos*. A representação detalhada da Fig. 5.1 é apresentada no Apêndice C deste documento.

Para fins de exemplificação, algumas das proposições da SiGeTAP serão aplicadas no projeto de um picador para manejo de coberturas vegetais, cujo projeto original foi desenvolvido por Castaldo (1999). Neste exemplo, foi admitido que a decisão sobre a necessidade do produto foi previamente estabelecida no planejamento estratégico da empresa. As aplicações nesse caso serão consideradas para uma empresa metal-mecânica hipotética, de pequeno porte, com as características das chamadas empresas-alvo.

5.1. FASE DE VIABILIDADE DO PRODUTO E PLANEJAMENTO DO PROJETO

A primeira fase da sistemática proposta é composta de duas sub-fases: viabilidade do produto e planejamento do *projeto*. A Fig. 5.2 mostra em detalhes as atividades dessa fase.

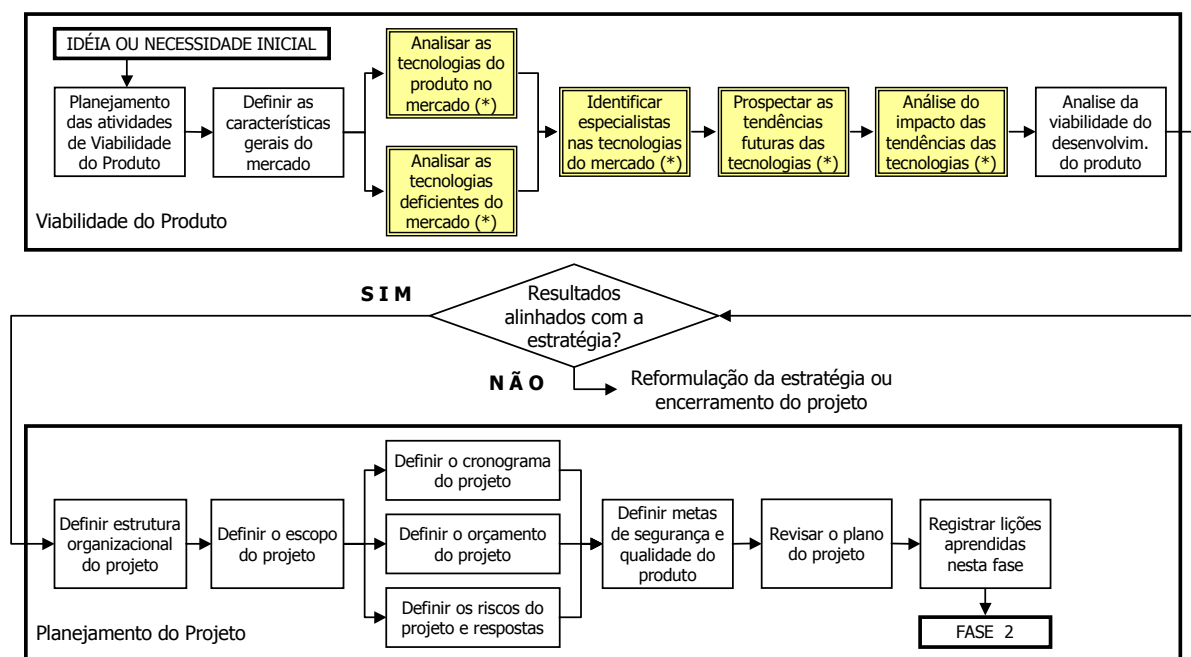


Figura 5.2. Fase de viabilidade do produto e planejamento do *projeto* da sistemática de GT (do autor).

O conjunto de atividades relativas à viabilidade do produto visa analisar a viabilidade tecnológica e financeira das idéias iniciais do produto a ser desenvolvido. Tais atividades são complementares àquelas relativas ao planejamento estratégico da organização, porém são mais específicas e voltadas ao planejamento do produto, possibilitando à organização um melhor entendimento do problema de projeto e do mercado pretendido.

A primeira atividade é o **planejamento das atividades de Análise da Viabilidade do Produto**, que visa definir os recursos necessários à execução deste primeiro conjunto de atividades, bem como definir o cronograma e o orçamento. Isto é importante, pois a análise de

viabilidade irá definir se o **projeto** seguirá ou será adiado, já que são previstos investimentos para a execução deste primeiro conjunto de atividades, os quais devem ser cobertos, principalmente se o produto não for viável (**projeto** cancelado).

A segunda atividade desta fase visa **definir as características gerais do mercado** selecionado pela organização, em termos de tamanho do mercado (possibilidade de permanência da organização neste mercado), oportunidades de crescimento do mercado, produtos disponíveis, concorrentes, condições e/ou normas que permitam a comercialização do produto, entre outros aspectos.

Nesta atividade, a organização pode utilizar a experiência de especialistas internos e/ou externos em análises de mercado, conceitos de *Benchmarking*²⁶ e a análise *SWOT*²⁷. O Quadro 5.1 apresenta exemplos típicos de resultados esperados nessa atividade, no caso, para o problema de projeto de um picador de coberturas vegetais.

Quadro 5.1. Exemplos de características do mercado agrícola catarinense (baseado em Castaldo, 1999, p.1-9).

- O mercado agrícola catarinense é essencialmente formado por pequenas propriedades rurais (90% das propriedades rurais catarinenses tem menos de 50 hectares);
- A maioria destes produtores prepara os solos com culturas anuais e de maneira convencional, onde apenas 25% deles adotam princípios conservacionistas (plantio direto e cultivos mínimos), o que diminui a produtividade do solo;
- 40% da área de SC tem relevo acidentado (impróprio para cultivos anuais), obrigando aos produtores utilizarem de forma intensiva seus recursos. Relevos acidentados favorecem a erosão;
- Produtores utilizam a técnica do cultivo de cobertura²⁸ para proteger o solo entre safras, mas se tal cultivo for muito denso, forma um “tapete” que dificulta o trabalho de equipamentos de plantio direto;
- Rolo-facas e rolo-discos (equipamentos que muitos pequenos produtores possuem) não são eficazes em coberturas muito densas ou terrenos arenosos/com pedras;
- Trituradores de cultivo de cobertura disponíveis são de grande porte;
- Alguns produtores manejam o cultivo de cobertura com herbicidas, mas é contaminante;
- O picador de cultivos de cobertura visa atender as necessidades de consumidores específicos, onde seja necessário cortar a palhada para realizar o plantio direto;
- Grande parte dos produtores rurais utiliza tração animal e/ou tratores de rabiça em suas operações agrícolas, não tendo muita força disponível para equipamentos de grande porte.

A atividade de **analisar as tecnologias do produto no mercado**, que considera conceitos de vigilância tecnológica, complementa a análise das características gerais do mercado e utiliza os mesmos princípios e mecanismos daquela. Porém, nessa devem ser mapeadas as tecnologias existentes no mercado com relação ao produto em estudo.

²⁶ Consiste em identificar boas práticas que possam ser utilizadas como referência para a organização. Também pode ser realizada uma comparação do produto da empresa com produtos concorrentes, no caso de reprojeto.

²⁷ *SWOT – Strengths and Weaknesses of the company, Opportunities and Threats of the market* (identificação das vantagens e deficiências da organização, e das oportunidades e ameaças existentes no mercado pretendido).

²⁸ Também conhecidos como palhada ou cobertura vegetal. Consiste em plantar cultivos “de inverno” para não deixar o solo desocupado e preservar suas características até o plantio principal (que irá ocorrer na época da próxima safra), amenizando o efeito erosivo dos ventos e chuvas, e a incidência de raios solares sobre o solo. Porém, antes do início do manejo do cultivo principal, estas são esmagadas (geralmente com um implemento rolo-facas) para matar a planta, e algumas são posteriormente submetidas a uma dessecação para que a palhada não atrapalhe o cultivo principal.

A atividade de **analisar as tecnologias deficientes no mercado**, que considera conceitos de monitoramento tecnológico, também complementa a definição das características gerais do mercado. Porém, esta visa identificar as deficiências tecnológicas do mercado selecionado de modo geral e não apenas as tecnologias dos produtos.

Para o exemplo de projeto em questão, a natureza dos resultados das análises propostas pode ser conforme o Quadro 5.2, baseado em Castaldo (1999). Esse quadro apresenta as principais tecnologias, atualmente existentes no mercado agrícola catarinense, para o problema de manuseio do cultivo de cobertura.

Quadro 5.2. Principais tecnologias para o manuseio do cultivo de cobertura (do autor).

Equipamento	Finalidade	Vantagens	Desvantagens
Rolo-facas (princípio mecânico)	Corta ou esmaga o cultivo para matá-lo sem brotação	- Baixo custo de aquisição; - Muitos produtores possuem; - Pode ser movido por tração animal ou micro-tratores; - Pouca manutenção.	- Não é eficaz para cortar e picar cultivos de cobertura muito densos, operações em terrenos arenosos e com pedras;
Rolo-discos (princípio mecânico)	Corta ou esmaga o cultivo para matá-la sem brotação	- Baixo custo de aquisição; - Pode ser movido por tração animal ou micro-tratores; - Pouca manutenção.	- Não é eficaz para cortar e picar cultivos de cobertura muito densos, operações em terrenos arenosos e com pedras;
Triturador (princípio mecânico)	Pica cultivo na passagem das facas, facilitando a passagem do equipamento de plantio direto	- Corte e picagem eficaz de cultivos de cobertura em situações severas; - Pouca manutenção.	- Distribuição da palha cortada não é uniforme; - Necessita de significativa potência (tratores de médio e grande porte); - Só existem trituradores de grande porte; - Custo de aquisição elevado.
Herbicidas de contato e sistêmico (princípio químico)	Desseca o cultivo de inverno, matando-o sem brotação	- Baixo custo de aquisição; - Muitos produtores possuem; - Baixa manutenção (eqpto.); - Podem ser usados pulverizadores costais manuais e adaptações para tração animal.	- Contaminação do solo; - Contaminação do usuário; - Contaminação do meio-ambiente; - Destino das embalagens; - Deve ser comprado todo ano.
...

A partir das características do mercado apontadas (principalmente aquelas relativas às tecnologias), pode-se realizar uma análise *SWOT* (conforme exemplo da Fig. 5.3) para o caso do picador de cultivos de cobertura, para os pequenos produtores rurais catarinenses (clientes).

Na realização das atividades de definição das características gerais do mercado e análise das tecnologias também pode ser usada a *clipagem*²⁹, que consiste em obter, de publicações gerais ou específicas (jornais, revistas, páginas da *Internet*, anúncios, anais de

²⁹ Também conhecida como *clipping*, a clipagem pode ser realizada internamente ou por empresas especializadas em Tecnologia da Informação, tais como: o Centro de Informação Metal-Mecânica (<http://www.cimm.ufsc.br>) – mais recomendado, Top Clip Monitoramento e Informação (<http://www.topclip.com.br/>), Armazém Digital (<http://www.adigital.com.br/>), e a Antonini Invenções – Marcas e Patentes (<http://www.antonini.srv.br/>). Acesso a todos os sites aqui citados em: 12 Mai. de 2004.

eventos científicos, entre outras fontes), informações que interessam à organização a respeito de um assunto, principalmente no que tange ao desenvolvimento do produto.

<p>STRENGTHS – Vantagens/Pontos Fortes</p> <p>O que a organização pode fazer bem?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recursos disponíveis para o projeto - Fluxo de caixa estimado favorável - Experiência da indústria em cultivos agrícolas - Experiência da indústria em produzir produtos agrícolas de boa qualidade e com baixo custo 	<p>WEAKNESSES – Deficiências/Pontos Fracos</p> <p>Quais as deficiências internas da organização?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrutura organizacional pouco integrada (funcional) - Estratégia competitiva não é clara o suficiente - Falta de formalização do projeto - Comunicação interna deficiente - Pouca disponibilidade dos recursos intelectuais
<p>OPPORTUNITIES – Oportunidades</p> <p>Quais oportunidades de negócio são atrativas?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nicho atrativo de mercado para o picador (solos onde o rolo-facas e o rolo-discos não são eficazes) - Iniciativa de apoio do governo federal (PRONAF) - Tendência prod. rurais usarem técnicas plantio direto 	<p>THREATS – Ameaças</p> <p>Quais são as ameaças para a organização?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pouco tempo disponível para desenvolver o produto - Forte concorrência na região meio-oeste de SC - Produto atende necessidades específicas produtores - Produto pode ser copiado rapidamente pelos conc. ou ser substituído por atender necessidades especif.

Figura 5.3. Estrutura típica de uma análise *SWOT* para o exemplo do picador (do autor).

Estas atividades iniciais, embora prescritas aqui para um problema de projeto em particular, devem ser realizadas constantemente pela organização durante processos de desenvolvimento de produtos, a fim de manter atualizadas as informações relativas as tecnologias do produto em questão. Os principais resultados destas atividades podem ser apresentados na forma de relatório contendo, por intermédio de tabelas e formulários, as características gerais e tecnológicas do mercado.

A partir deste relatório, com a caracterização das tecnologias, devem ser **identificados especialistas³⁰ nas principais tecnologias do mercado selecionado**, para que a empresa-alvo possa utilizar a experiência deles na atividade de prospecção tecnológica (a seguir). Estes especialistas também podem ser consultados no decorrer do desenvolvimento do produto, para diminuir as incertezas do projeto, principalmente quanto aos conceitos inovadores.

Para identificar os especialistas podem ser utilizadas publicações técnicas relativas às tecnologias selecionadas (artigos científicos, livros, revistas especializadas, etc.), catálogos técnicos de produtos, que utilizem estas tecnologias, pesquisas usando a *Internet* e uma rede de contatos entre os profissionais das empresas-alvo e estes especialistas, que, caso não sejam suficientemente especializados, podem sugerir outros profissionais.

Depois de identificar os especialistas, os profissionais de desenvolvimento de produtos devem **prospectar as tendências futuras das principais tecnologias** identificadas nas atividades anteriores. Assim, a empresa pode melhor entender o mercado, revisar a estratégia tecnológica, bem como inserir tais tendências na geração de concepções do produto. Nesta

³⁰ Tal conceito é utilizado pela empresa *3M*, sendo melhor explicado em Moss Kanter, Kao e Wiersema (1998), e em Von Hippel, Thomke e Sonnack (2002).

atividade é recomendável a participação dos especialistas anteriormente identificados (não necessariamente na forma presencial, mas também por correio eletrônico e questionários).

Conforme foi apresentado no item 3.1.4, para realizar a Prospecção Tecnológica (PT), pode ser empregado o processo sugerido por Twiss (1992) citado por Carvalho (2002), que é: (i) primeiro, são examinadas as **entradas** (requisitos informacionais); (ii) depois, a **saída** desejada da previsão; (iii) e, por último, são definidos os **métodos** a serem usados, de acordo com as entradas e saídas especificadas. A Fig. 3.2 mostra de forma conceitual os elementos de um processo de PT.

Existem vários métodos que se propõem a suportar a PT, os quais podem ser classificados como **métodos exploratórios** (partem de dados e tendências atuais e suportam o exame de cenários futuros da tecnologia) e **métodos normativos** (partem de uma situação atual e um possível futuro e suportam o exame de possíveis tecnologias intermediárias que podem levar a situação atual até esta futura).

Considerando as características das empresas-alvo, em relação às potenciais limitações de recursos para um processo de prospecção tecnológica, é recomendável o uso do método de extrapolação de tendências para realizar a PT, pois ele é de fácil compreensão e execução, além de ser baseado em dados e informações históricas sobre as tecnologias em estudo.

A Fig. 5.4 apresenta um exemplo de prospecção tecnológica baseada na extrapolação de tendências, para o caso da eficiência luminosa.

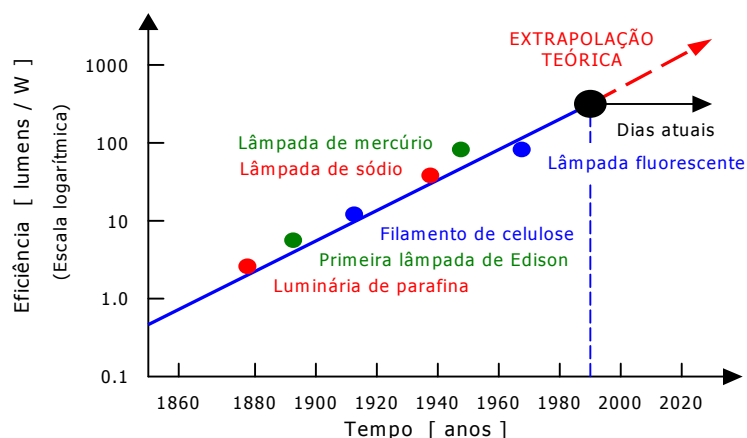


Figura 5.4. Extrapolação de tendências para a eficiência luminosa (adaptado de Millet e Honton, 1991, citado por Carvalho, 2002).

Conforme foi comentado anteriormente, na utilização do método de extrapolação de tendências, é recomendável que sejam usadas as experiências dos especialistas anteriormente identificados (tanto internos quanto externos). Tal auxílio pode ser na forma de reuniões, telefonemas ou pelo correio eletrônico (método *Delphi* de consulta aos especialistas).

Na prospecção tecnológica, devem ser observadas as tendências das tecnologias existentes em termos de evolução de forma independente, mas, ao mesmo tempo, prever

possibilidades de combinações de bases tecnológicas de naturezas diferentes que possam formar uma tecnologia inovadora, como é o caso da máquina fotográfica digital, que alia o princípio óptico-mecânico da obtenção na imagem com a praticidade da tecnologia digital. As combinações de tecnologias são denominadas de convergência tecnológica, sendo cada vez mais presentes nos produtos inovadores e muito usados pelas organizações inovadoras.

Ao final da atividade de PT, é recomendável que os resultados obtidos sejam representados de forma gráfica. A presente pesquisa sugere uma estrutura de representação das tecnologias, a qual considera a variável do tempo no eixo das abscissas e o domínio da tecnologia no eixo das ordenadas. Tal estrutura de representação é a mesma apresentada na Fig. 3.3. Nesta, cada tendência de tecnologia é representada apenas com seu símbolo (relativo à natureza ou base da tecnologia) e código, tendo seu detalhamento numa legenda anexa.

No exemplo do picador, foram prospectadas as prováveis tendências das tecnologias a serem usadas em equipamentos destinados ao manejo (corte, picagem e acamamento) de cultivos de cobertura densos, no mercado de pequenos produtores rurais catarinenses (ver a Fig. 5.5). Para tal, foram consideradas as opiniões de especialistas na área e a experiência da equipe de pesquisa, bem como conceitos do método de extrapolação de tendências.

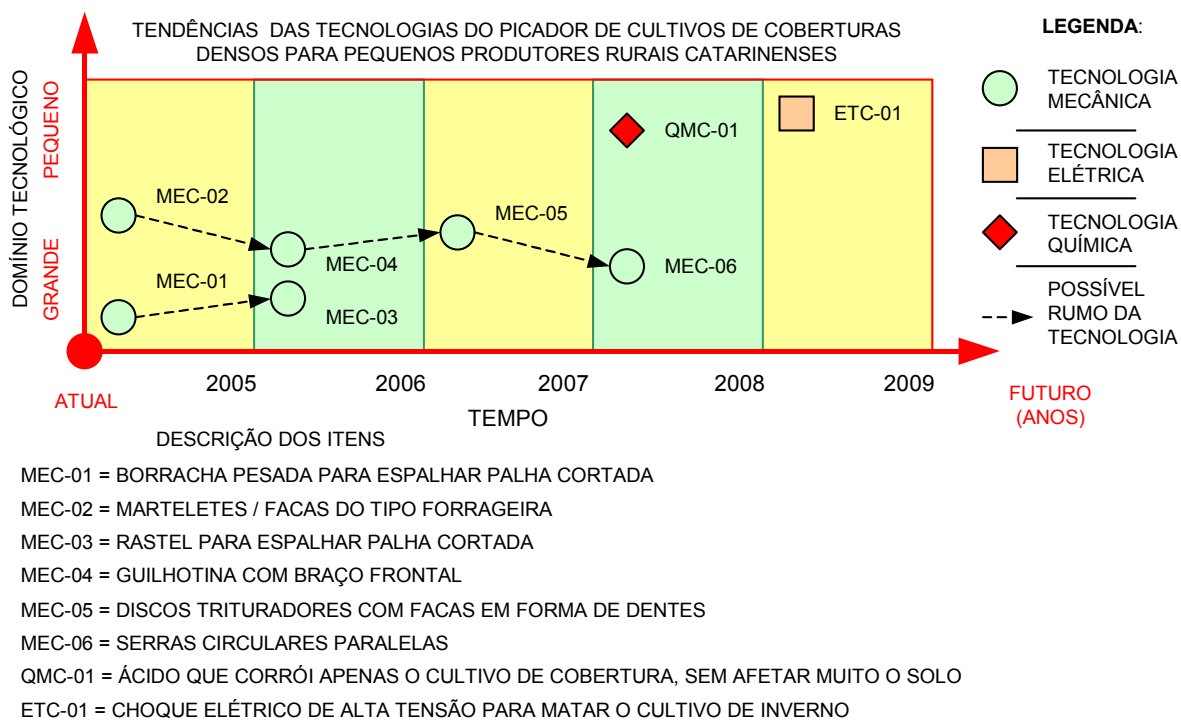


Figura 5.5. Exemplo de prospecção das tendências das tecnologias de corte/picagem e distribuição (acamamento) dos cultivos de cobertura, para um equipamento picador de cultivos de cobertura (do autor).

O processo de PT fornece resultados prováveis, que podem divergir da realidade (considerando o momento futuro previsto) devido à ação de diversos fatores, bem como à própria forma de utilização do método pela organização. Para evitar uma grande distorção dos

resultados previstos pela PT com os reais, a PT deve ser realizada de forma criteriosa e seus resultados devem ser constantemente revisados.

Neste aspecto, antes de iniciar o processo de desenvolvimento com base numa dada tecnologia prospectada, é prudente que a organização realize uma **análise de impacto destas tecnologias no mercado pretendido**.

Tal análise consiste em, utilizando a experiência de especialistas internos e externos, verificar o provável impacto de tecnologias inovadoras em relação aos clientes, concorrentes, fornecedores, distribuidores e à própria organização. Com isto, é gerado um relatório que estima o comportamento das tecnologias, suportando o processo de decisão do projeto.

Típicos exemplos de análise do impacto de tecnologia para o caso do picador de cultivos de cobertura pode ser observado no Quadro 5.3.

Quadro 5.3. Exemplos de análise do impacto das tecnologias prospectadas (do autor).

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens	Provável Impacto
MEC 01: lâmina de borracha pesada para arrastar palha cortada	- Baixo custo aquisição; - Pouca manutenção; - Distribuição homogênea da palhada cortada.	- Só atende a função de espalhar cultivos de cobertura (acamamento); - Não atua sozinha, deve estar conectada ao sistema de corte/picagem.	- Boa aceitação clientes, (muitas vantagens); - Grande interesse da concorrência (copiar).
MEC 02: facas ou marteletes do tipo forrageira em triturador de menor porte	- Corte e picagem eficaz de cultivos de cobertura em situações severas; - Pode ser utilizado em tratores de rabiça; - Pouca manutenção.	- Distribuição da palha cortada não é uniforme; - Necessita de significativa potência; - Custo de aquisição significativo.	- Boa aceitação clientes, (muitas vantagens); - Grande interesse da concorrência (copiar).
MEC 03: rastelo para espalhar a palha cortada	- Baixo custo aquisição; - Pouca manutenção; - Distribuição homogênea da palhada cortada.	- Só atende a função de espalhar cultivos de cobertura (acamamento); - Não atua sozinha, deve estar conectada ao sistema de corte/picagem.	- Boa aceitação clientes, (muitas vantagens); - Razoável interesse da concorrência (copiar).
MEC 04: guilhotina com braços frontais tipo tesouras	- Corte eficiente de cultivos de cobertura densos; - Baixo custo aquisição.	- Deve ser afiado frequentemente; - Apenas corta a palhada, não pica.	- Baixa aceitação clientes, (muitas desvantagens); - Pouco interesse da concorrência.
MEC 05: discos com dentes trituradores para picar a palhada	- Baixo custo aquisição; - Podem ser fabricados internamente; - Corta e pica a palha; - Pode ser utilizado em tratores de rabiça; - Mantém a afiação; - Fácil manutenção.	- Risco de acidentes; - Não é eficiente no corte de palhas colocadas no sentido longitudinal.	- Boa aceitação clientes, (muitas vantagens); - Razoável interesse da concorrência (copiar).
MEC 06: serras circulares semelhantes àquelas de marceneiro, para cortar a palhada em carreiras	- Baixo custo aquisição; - Pode ser encontrada em lojas agropecuárias; - Pode ser utilizado em tratores de rabiça; - Fácil manutenção.	- Necessita de afiação frequente; - Risco de acidentes; - Apenas corta, não pica e nem distribui a palha; - Não é eficiente no corte de palhas colocadas no sentido longitudinal.	- Baixa aceitação clientes, (muitas desvantagens); - Pouco interesse da concorrência.

Continuação do Quadro 5.3.

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens	Provável Impacto
QMC 01: ácido que corrói a palhada seca	- Baixo custo aquisição; - Eficiente degradação do cultivo de cobertura seco; - Podem ser usados pulverizadores costais manuais e adaptações para tração animal.	- Contaminação do solo; - Contaminação usuário; - Contaminação do meio-ambiente; - Risco de acidentes; - Deve ser comprado todo ano.	- Baixa aceitação clientes, (muitas desvantagens); - Pouco interesse da concorrência.
ETC 01: impulsos elétricos que matam cultivos de inverno	- Não utiliza herbicida; - Não produz resíduos; - Baixa manutenção; - Resultado duradouro no combate às ervas daninhas.	- Não corta e nem pica palhada (não atende as necessidades); - Custo de aquisição elevado para pequenos produtores.	- Baixa aceitação clientes, não atende necessidades principais: corte/picagem; - Pouco interesse da concorrência para esta ativ.

Com base nas informações obtidas nas atividades anteriores prescreve-se uma atividade de **análise de viabilidade tecnológica e financeira do produto**. Nesta análise, a equipe de projeto decide se o desenvolvimento e a comercialização do produto em estudo interessam para a organização.

Nesta atividade, são analisadas as tecnologias prospectadas e as tecnologias atuais, em relação à estratégia organizacional. Também é estimado um possível retorno financeiro (e o tempo de retorno) oriundo da comercialização do produto final no mercado selecionado, utilizando o método do Valor Presente³¹.

Os resultados da análise de viabilidade tecnológica e financeira do produto são comparados às estratégias da organização. Desta comparação, pode ser iniciado o planejamento do **projeto** (demais atividades desta fase), ou é identificada a necessidade de reformulação da estratégia inicialmente definida para adequá-la ao mercado, bem como pode ser cancelado o **projeto**.

Quando o produto planejado estiver adequado com a estratégia da organização e se mostrar um negócio viável em termos técnico e econômico, tem-se definido um problema de projeto potencial. Então, deve ser iniciada a execução do conjunto de atividades para o planejamento do **projeto**, que visam gerar o plano do **projeto**, incluindo os aspectos relacionados ao escopo do **projeto**, cronograma, orçamento, entre outros.

Nesse caso, deve ser inicialmente definida a **estrutura organizacional do projeto**. Para que o desenvolvimento do produto ocorra de forma integrada, é recomendável a adoção da estrutura organizacional do tipo matricial, ou alguma estrutura derivada desta, dadas as suas vantagens. Atualmente as empresas-alvo usam a estrutura organizacional do tipo funcional (por setores), segundo o enfoque tradicional, onde cada setor participa do **projeto** de forma seqüencial e pouco integrada.

³¹ O método utiliza conceitos de matemática financeira na análise do fluxo de caixa do investimento, onde as “entradas de caixa” futuras previstas são “trazidas para o período atual”, considerando as correções monetárias.

Considerando as potenciais dificuldades de uma mudança na estrutura organizacional das empresas-alvo para conduzir o *projeto*, é recomendável que inicialmente seja definida uma equipe de projeto, na forma de um projeto piloto, tal como a estrutura mostrada na Fig. 5.6. Por intermédio dessa prática a empresa pode adotar gradativamente esses conceitos.

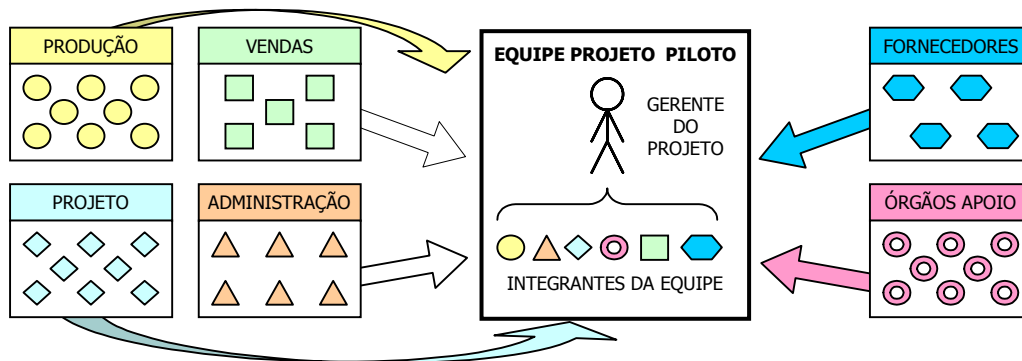


Figura 5.6. Visão conceitual de uma estrutura organizacional para um projeto piloto (do autor).

A equipe piloto deve ser composta por membros fixos (gerentes, coordenadores, etc.) e seus demais integrantes, alocados de setores que possuam os conhecimentos e especialidades necessárias para o desenvolvimento do produto.

Conforme a necessidade, o gerente do *projeto* deve configurar a equipe para cada atividade do *projeto*, alocando profissionais com as competências exigidas pela atividade. Além dos profissionais internos, podem ser alocados especialistas externos (de órgãos de apoio, consultores ou mesmo fornecedores).

Depois de ser definida a estrutura organizacional do *projeto* (equipe piloto de *projeto*), deve ser realizada a atividade de **definição do escopo do projeto**. Em termos gerais, o escopo deve conter a justificativa do *projeto*, suas restrições/limitações e o que deverá ser desenvolvido, com base nas informações até então obtidas. Também são descritos seus objetivos (gerais e específicos), identificando as saídas desejadas de cada fase do processo de projeto do produto.

O Quadro 5.4 mostra um exemplo parcial típico de definição de escopo do *projeto*, no caso para o exemplo do picador de coberturas vegetais.

Quadro 5.4. Exemplo de escopo do *projeto* do picador de cultivos de cobertura (do autor).

Justificativa do Projeto: rolo-facas e rolo-discos (mais usados pelos pequenos produtores rurais) não são eficazes no corte e picagem da palhada densa;

Restrições e Limitações: o equipamento deve ter baixo custo de aquisição e ser utilizável em tratores de rabiça ou tração animal;

Descrição do Produto: deve ser desenvolvido um equipamento que corte, pique e espalhe (acamamento) cultivos de cobertura densos, em casos onde o rolo-facas não seja eficaz;

Objetivo Geral do Projeto: picar a palhada para permitir a passagem de equipamentos destinados às operações de cultivo do solo, atendendo a necessidade do pequeno produtor rural, pois cultivos de cobertura densos (como em plantações de milho) “embucham” ou trancam os equipamentos.

Ainda na declaração do escopo do **projeto**, devem ser previstas as fases e atividades a serem realizadas para o desenvolvimento do produto, identificando, inclusive, as entradas e saídas (resultados) de cada fase. Para isto, é recomendado o uso da Estrutura de Decomposição do **Projeto** (EDP), que é um mapa das atividades a serem realizadas, na forma de uma árvore com suas ramificações.

Na EDP, devem ser previstas todas as atividades das fases do processo de projeto, bem como atividades próprias da fabricação e validação do produto (não abordadas na sistemática), podendo a equipe do projeto eliminar ou acrescentar atividades, dependendo da necessidade e do tipo de **projeto** em estudo.

A partir da definição do escopo (e da EDP), devem ser realizadas três atividades, que, em geral, são simultâneas, as quais são: definir o cronograma do **projeto**, definir o orçamento do **projeto** e definir os riscos do **projeto**.

Na **definição do cronograma do projeto**, são estimados os tempos de realização das atividades da EDP, os recursos são planejados, as atividades são seqüenciadas e podem ser representadas num gráfico *Gantt*. Isso pode ser realizado com auxílio de programas computacionais, tais como: *Microsoft Project*, *Primavera*, *Microsoft Excel*, entre outros programas específicos de gerenciamento de **projetos**.

Na **definição do orçamento do projeto**, onde, com a definição dos recursos e seus custos, é possível estipular um orçamento dos principais investimentos necessários para a realização do **projeto**, de maneira geral, já prevendo, também, possíveis imprevistos ou atrasos no cronograma, decorrentes dos riscos definidos.

Na atividade de **definição dos riscos do projeto**, com base nas atividades identificadas, devem ser previstos os possíveis resultados indesejáveis e também suas conseqüências no **projeto** (efeitos - atraso no **projeto**, desperdício de recursos, entre outros).

Em conjunto, devem ser previstas respostas aos riscos, na forma de plano de ações corretivas ou atividades alternativas que compensem os possíveis resultados negativos, caso estes se confirmem durante a execução do **projeto**. O Quadro 5.5 apresenta um típico exemplo de análise de riscos para a atividade de prospectar tendências tecnológicas.

Ainda na fase de planejamento do **projeto** devem ser **definidas as metas de segurança e qualidade do produto** em questão, onde ambas devem ser baseadas em normas nacionais e internacionais. As metas de qualidade também devem ser baseadas na análise comparativa dos produtos da concorrência e em informações preliminares sobre preferências dos consumidores (existentes em pesquisas feitas pelo IBGE, ou mesmo publicadas em revistas especializadas, por exemplo).

Quadro 5.5. Exemplo da análise de riscos para a atividade de prospectar tendências de tecnologias (do autor).

Atividade	Descrição da Atividade	Riscos	Possíveis Respostas
Prospectar as tendências das tecnologias no mercado	Prospectar as tendências das tecnologias existentes no mercado, para identificar prováveis rumos das tecnologias.	<ul style="list-style-type: none"> - Profissionais internos não tem capacitação suficiente; - Especialistas selecionados não podem participar; - Produto muito complexo, possui muitas funções e envolve muitas tecnologias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar os profissionais internos para esta atividade, prevenindo-se tempo para isso; - Selecionar outros especialistas qualificados; - Realizar a prospecção para grupos de funções principais em diferentes processos.

Nesta atividade, é gerado um documento que apresenta informações sobre exigências mínimas de funcionamento do produto. No caso do picador de cultivos de cobertura, por exemplo, as principais metas de qualidade a serem atingidas são relativas à eficiência das operações de corte (alta eficiência de corte), picagem e acamamento (distribuição uniforme) da palhada. Além disso, o equipamento não pode apresentar falhas (quebras) e nem ficar trancado na palhada durante a operação, devendo ser robusto o suficiente para manejar diversos tipos de cultivos de cobertura densos.

Em relação à segurança, o equipamento deve ter componentes que protejam fisicamente o usuário, evitando o contato da palha picada, pedras ou componentes do produto (como correias e peças que possam se romper) com o usuário. Sobre esse assunto, Santos (2004) apresenta recomendações e normas para a concepção de máquinas agrícolas seguras.

Ao final da fase de planejamento deve ser **revisado o plano do projeto**, onde são atualizadas as informações, como as características do mercado (inclusive em termos das tecnologias existentes e tendências futuras), a definição do escopo e riscos do **projeto**, o cronograma e o orçamento do **projeto**. Aqui, também, podem ser especificados demais planos, dependendo do porte do **projeto**, como de comunicações e de aquisições.

Ao final da fase de viabilidade e planejamento do **projeto** foi prevista uma atividade para **registrar as lições aprendidas**, onde são conduzidas reuniões para analisar os resultados obtidos até o presente, pontos fortes e fracos do **projeto** e estabelecer isso na forma de orientações para as fases seguintes do PDP, bem como para futuros **projetos**.

Com essas proposições é encerrada a macro-fase de planejamento da SiGeTAP. Neste momento, a equipe de projeto possui informações mais detalhadas sobre o problema de projeto, sobre o mercado pretendido, sobre as tecnologias envolvidas (com suas possíveis tendências futuras). Também possuem o plano para a execução do **projeto**, em termos de atividades, custos, prazo e riscos. Inicia-se, então, a execução das fases do processo de projeto do produto.

5.2. FASE DE PROJETO INFORMACIONAL

Diante do problema de *projeto* estabelecido e do plano especificado, é iniciada a execução do *projeto* considerando as atividades do projeto informacional.

O principal objetivo desta fase é desenvolver as especificações de projeto, ou seja, os requisitos de projeto classificados e com valores-meta a serem atingidos. Para realizar grande parte desta fase, pode ser utilizado o método *QFD*³² e as recomendações propostas por Fonseca (2000).

Na Fig. 5.7 são apresentadas as atividades propostas para essa fase, as quais serão descritas ao longo deste item.

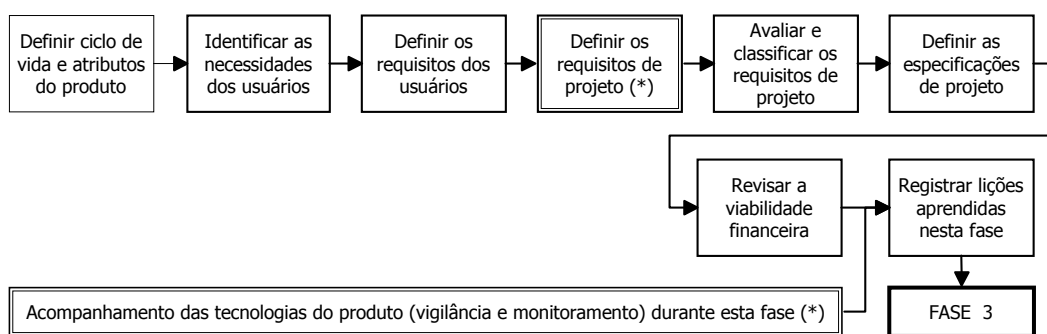


Figura 5.7. Fase de projeto informacional da sistemática de GT (do autor).

Em grande parte, as atividades propostas nessa fase são aquelas definidas em outros modelos para o processo de projeto informacional, como os de Fonseca (2000) e Romano (2003). No presente estudo são consideradas algumas atividades próprias para tratar com as questões relacionadas à tecnologia do produto, visando suportar a investigação, desde o início do processo de projeto, de requisitos tecnológicos no desenvolvimento do produto.

A primeira atividade da fase de projeto informacional consiste em **definir o ciclo de vida e atributos do produto**, considerando a natureza do produto e do *projeto*. Além disso, devem ser definidos os clientes do *projeto* (tanto os consumidores quanto os setores internos da organização que estarão envolvidos durante o projeto do produto) e os atributos do produto (características já desenvolvidas, em parte, na atividade de definição das metas de qualidade e segurança, da fase de planejamento do produto e do projeto).

Segundo Fonseca (2000, p.66-67), as fases do ciclo de vida de um produto são: planejamento, projeto (informacional, conceitual, preliminar e detalhado), fabricação, montagem, armazenagem, transporte, venda, compra, uso, função, manutenção, reciclagem e descarte. A Fig. 5.8 apresenta a espiral do desenvolvimento de Fonseca (2000, p.67), que pode ser usada como base para a definição das fases do ciclo de vida do produto em questão.

³² *Quality Function Deployment* - Desdobramento da Função Qualidade, método que auxilia na sistematização e análise das informações levantadas junto aos clientes do projeto, para gerar as especificações de projeto.

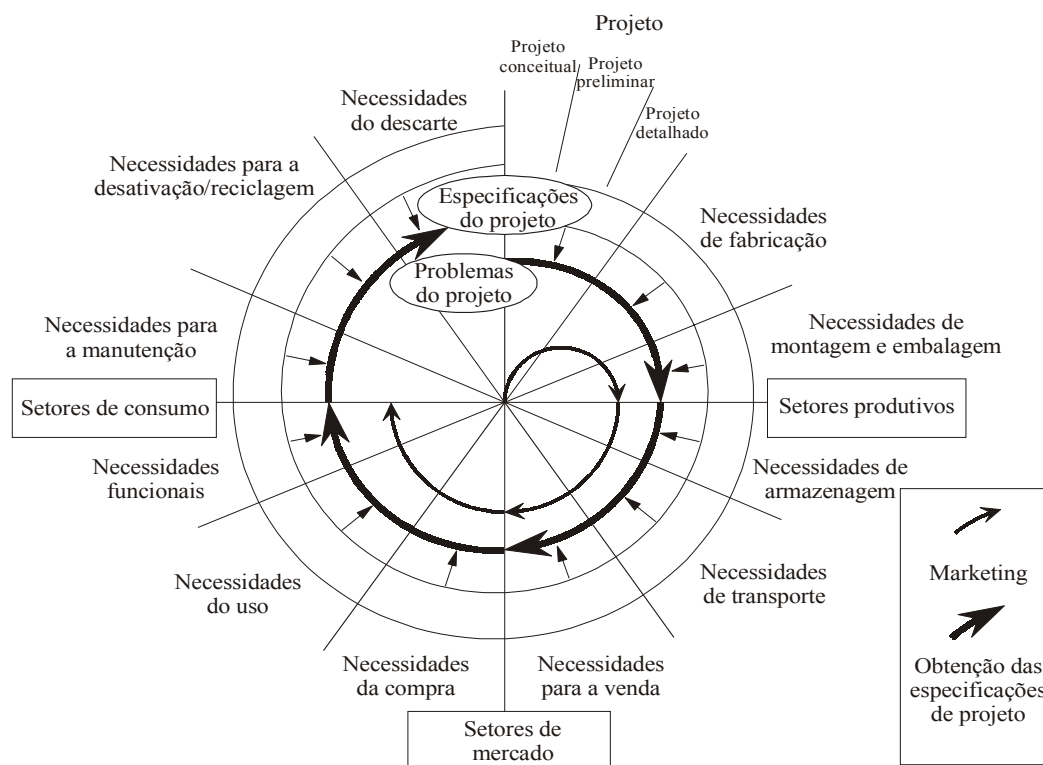


Figura 5.8. Modelo da espiral do desenvolvimento (Fonseca, 2000, p.67).

Conforme ilustra a Fig. 5.8, diante do problema de projeto, a equipe “percorre” a espiral do desenvolvimento do produto, procurando identificar as fases do ciclo de vida envolvidas no correspondente *projeto*.

Depois disto, devem ser **identificadas as necessidades dos usuários do produto** a ser desenvolvido. Para tal, são recomendados vários métodos, como questionários estruturados, entrevistas com os usuários, observação de clientes utilizando o produto, reclamações dos clientes obtidas junto ao pessoal de vendas ou assistência técnica, entre outros.

O Quadro 5.6 apresenta algumas típicas necessidades de clientes em relação ao projeto do picador estudado.

Quadro 5.6. Típicas necessidades de usuário relativo ao picador de cultivos de cobertura (adaptado de Castaldo, 1999, p.30-31).

- O produto deverá apresentar baixo custo de aquisição, bem como ter uma boa durabilidade;
- Deverá ser de fácil operação, não necessitando regulagens complexas, nem tão pouco grandes esforços por parte do operador, quando da necessidade de manobras;
- O acoplamento com o micro-trator deverá ser fácil e rápido e também tal conjunto deverá apresentar boa estabilidade;
- Quaisquer partes móveis que representem risco ao operador deverão ser providas de anteparos de proteção (correias, polias, acoplamentos, entre outras);
- Deverão ser previstas proteções contra o arremesso de pedras ou tocos, os quais podem ser lançados pelos elementos ativos (de corte) da máquina;
- . . .

Em geral, as necessidades obtidas são encontradas de forma qualitativa e muitas vezes na forma de opiniões dos usuários. Porém, para que elas possam ser utilizadas pelos projetistas no desenvolvimento do produto, devem ser transformadas numa linguagem técnica, de natureza quantitativa. Com este objetivo, é tem-se a atividade de **definição dos requisitos dos usuários**, onde as informações de necessidades são transformadas na linguagem dos projetistas.

De acordo com Fonseca (2000, p.59-60), para realizar a conversão das necessidades brutas em requisitos dos usuários, deve ser considerado que todo requisito de usuário é:

- verbos **ser**, **estar** ou **ter**, mais um **substantivo** (por exemplo, ter peso grande, ser compacto, não ter cantos vivos, etc.);
- **qualquer verbo** (menos ser, estar ou ter), mais um **substantivo**, sendo uma possível função do produto (por exemplo, limpar superfícies, classificar sementes, etc.).

Além dos requisitos dos usuários identificados junto aos clientes, a equipe de projeto deve estabelecer quais são os requisitos relacionados às tendências tecnológicas prospectadas e aqueles relacionados às tecnologias que vêm sendo vigiadas (análise das tecnologias do produto e do mercado, da fase de planejamento do produto e do projeto).

A partir dos requisitos do usuário, devem ser **definidos os requisitos de projeto**, por intermédio de um processo de conversão. Segundo Fonseca (2000, p.61), tal conversão visa associar aos requisitos de usuário alguns parâmetros mensuráveis do produto.

Para converter os requisitos dos usuários em requisitos de projeto, Fonseca (2000, p.79-80) propõe uma Matriz de apoio, conforme está exemplificado no Quadro 5.7.

Quadro 5.7. Matriz de apoio à conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto (exemplo de um conjunto de mesas e cadeiras escolares, adaptado de Fonseca, 2000, p.80).

Requisitos do Usuário	Atributos Específicos do Produto			
	Geométricos	Material	Cor	...
Ter mínimo tempo de produção	Elementos normalizados			...
Ter custo mínimo de produção	Mínimo de peças			...
Ter cor agradável		Madeira e tubo de aço	Evitar cores vivas	...
...

O Quadro 5.7 mostra que os requisitos do usuário são posicionados na primeira coluna da matriz e são avaliados com relação a cada um dos atributos do produto (posicionados na primeira linha e demais colunas). Nos cruzamentos entre requisitos de usuário e atributos do produto são investigados os potenciais requisitos de projeto para o problema em questão.

Nesta conversão, deve se ter em mente “uma forma de atender a cada requisito do usuário”, como é o caso, por exemplo, do requisito de usuário “ter mínimo tempo de

produção”, o qual associado ao atributo geométrico, pode ser convertido no requisito de projeto “elementos normalizados”, pois o emprego de elementos normalizados irá auxiliar na diminuição do tempo de produção.

Tendo sido definidos os requisitos de projeto, deve ser realizada a atividade de **análise e classificação dos requisitos de projeto**. Esta atividade é realizada com o auxílio do método *QFD* (casa da qualidade), onde os requisitos do usuário são confrontados com os requisitos de projeto na matriz de relacionamento do *QFD*. Para tal, os requisitos dos usuários são posicionados na parte esquerda da “casa da qualidade”, ou seja, nas linhas da matriz e os requisitos de projeto são posicionados na parte superior da casa, nas colunas da matriz.

A Fig. 5.9 ilustra um exemplo de análise e classificação dos requisitos de projeto na casa da qualidade, para o desenvolvimento de um equipamento picador de cultivos de cobertura (em estudo neste exemplo).

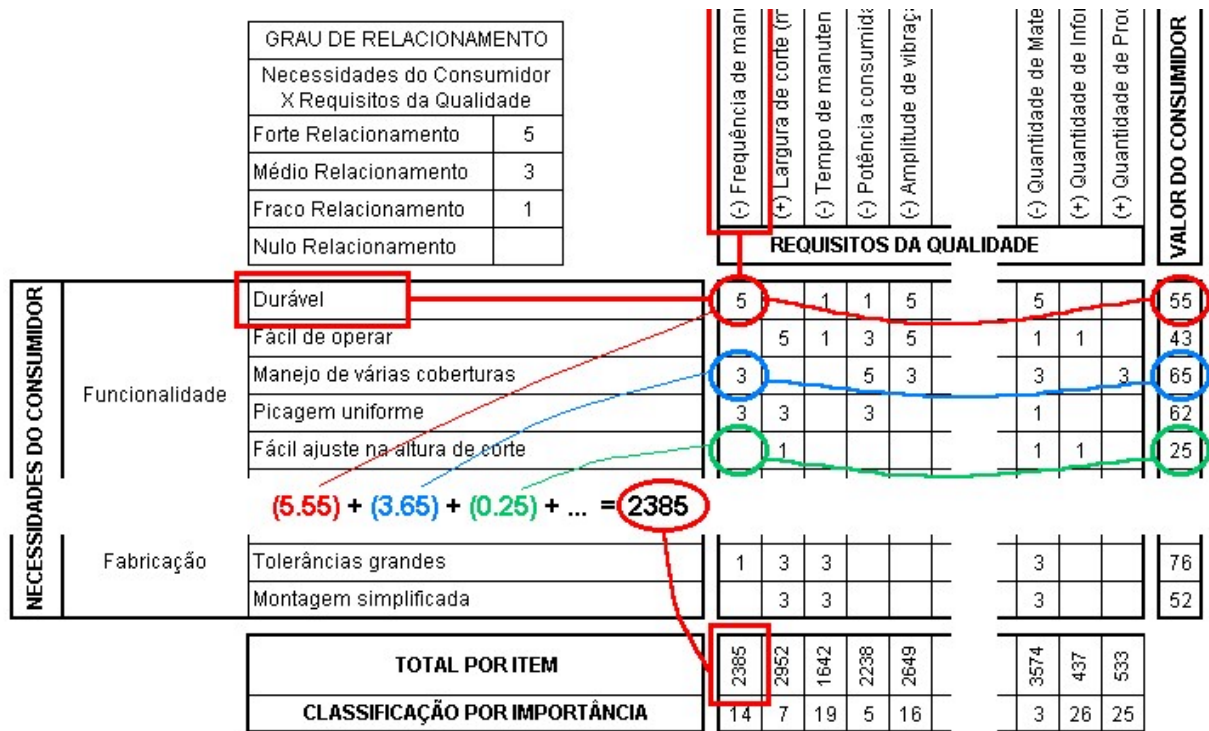


Figura 5.9. Exemplo de análise e classificação dos requisitos de projeto na casa da qualidade para o picador de cultivos de cobertura (do autor, adaptado de Castaldo, 1999, p.32).

Conforme ilustra a Fig. 5.9, aos relacionamentos entre requisitos de usuário e requisitos de projeto devem ser atribuídos pesos relativos ao grau de relacionamento, que pode variar de 0 (nulo relacionamento) até 5 (forte relacionamento). Depois de ser preenchida a matriz de relacionamento da casa da qualidade, cada valor de grau de relacionamento deve ser multiplicado pelo valor do consumidor e esses resultados somados para cada requisito de projeto. Ao final desses procedimentos são obtidos os pesos de importância dos requisitos de projeto e sua respectiva classificação.

Esse método auxilia na identificação de quais requisitos de projeto devem ser priorizados no desenvolvimento do produto, ajudando a equipe de projeto traçar estratégias para a solução do problema de projeto.

Com isso, é gerada uma lista de requisitos de projeto, os quais aparecem segundo a ordem de importância obtida na casa da qualidade. A partir desta lista, são **definidas as especificações de projeto**, que consiste em “agregar” informações pertinentes aos requisitos de projeto, como valores meta, saídas desejadas e indesejadas, entre outras informações.

O Quadro 5.8 apresenta algumas especificações de projeto para o picador de cultivos de cobertura em estudo.

Finalizando a fase de projeto informacional, as especificações de projeto são documentadas e deve ser realizada a **revisão da análise de viabilidade financeira do projeto**. Nesta revisão, pode ser utilizado o mesmo procedimento da análise de viabilidade realizada na fase anterior, mas com informações atualizadas.

Além disso, **as tecnologias prospectadas são revisadas** (por intermédio da vigilância e do monitoramento das tecnologias do mercado), bem como são **registradas as lições aprendidas nesta fase**, conforme procedimentos descritos na fase anterior.

Quadro 5.8. Algumas especificações de projeto do picador de cultivos de cobertura (adaptado de Castaldo, 1999, p.33-35).

REQUISITOS	UNI-DADE	OBJETIVOS	SENSOR	SAÍDAS INDESEJÁVEIS	COMENTÁRIOS
1. Custo de aquisição (custo meta)	R\$	950,00	Custos de montagem, material e fabricação.	Custo final acima do especificado.	Estima-se o custo de aquisição a partir do custo de equipamentos similares.
2. Custo de fabricação	R\$	30 % do custo de aquisição	Custos de fabricação.	Custo de fabricação acima do especificado.	Busca-se otimizar o projeto objetivando ao máximo a redução dos custos de fabricação.
3. Custo de manutenção (para 5 anos de vida útil).	R\$	4 % do custo de aquisição ao ano	Custos de manutenção anuais.	Custo de manutenção anual acima do especificado.	Busca-se otimizar o projeto objetivando ao máximo a redução dos custos de manutenção.
4. Cobertura uniforme	%	100 % do solo coberto	Verificação visual.	Deposição não uniforme dos fragmentos sobre o solo.	A não uniformidade da cobertura sobre o solo dificulta a sementeira posterior.
5. Custo de material	R\$	60 % do custo de aquisição.	Custo de matéria prima e de peças compradas.	Custo de material acima do especificado.	Busca-se otimizar o projeto objetivando ao máximo a redução dos custos de material.
...

5.3. FASE DE PROJETO CONCEITUAL

A fase de projeto conceitual (Fig. 5.10) visa desenvolver concepções para o produto, considerando as especificações de projeto e as tendências das tecnologias prospectadas.

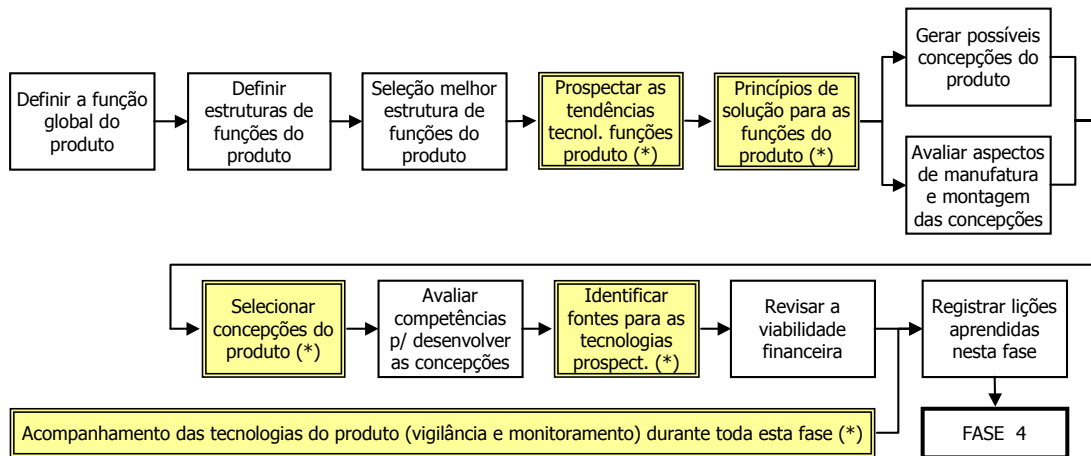


Figura 5.10. Fase de projeto conceitual da sistemática de GT (do autor).

A primeira atividade consiste em **definir a função global do produto**, a qual deve ser enfatizada principalmente em casos de desenvolvimento de produtos inovadores. No caso de reprojeção, a função global deve ser revisada e, em função das especificações de projeto, novamente elaborada, caso haja necessidade.

A Fig. 5.11 apresenta um modelo genérico para auxiliar na definição da função global do produto, que a relaciona com sistemas periféricos, usuário e ambiente onde o produto irá operar. Sob esse modelo, o produto consiste num sistema que transforma grandezas de energia, material e sinal, dependendo dos relacionamentos com os demais elementos.

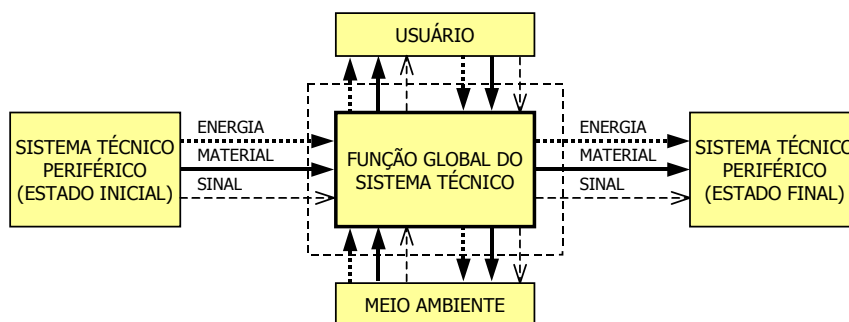


Figura 5.11 Estrutura genérica de função global para o desenvolvimento de um produto (adaptado de Back e Forcellini, 2002).

A função global deve ser decomposta em funções parciais, as quais devem ser posteriormente divididas em outras funções (funções elementares), atingindo um nível maior de detalhamento das funções do produto, visando facilitar o processo de solução do problema. Com base nessa decomposição, podem ser sugeridas diferentes estruturas de função para satisfazer a função global. Esta é a finalidade da segunda atividade da metodologia em questão, que consiste em **definir estruturas alternativas de funções do produto**.

No desenvolvimento das funções do produto, seja global, parciais ou elementares, deve ser adotada a seguinte convenção: **verbo + substantivo**, visando a generalidade e a síntese na representação.

Durante a proposição das estruturas funcionais do produto, devem ser considerados requisitos de projeto, principalmente os requisitos baseados em tendências tecnológicas prospectadas. Dessa forma, já nessa atividade, é possível propor soluções funcionais para atender as inovações demandadas. De certa forma, boa parte das inovações do produto podem ser iniciadas na síntese de funções do produto.

Após terem sido geradas as estruturas de funções para o produto em desenvolvimento, deve ser **selecionada a estrutura que melhor representa o problema em questão**, com base na experiência dos profissionais e nos objetivos da organização. Nesta atividade, pode ser utilizado o exame “passa/não-passa” (encontrado em Back e Forcellini, 2002).

No exame passa/não-passa, os requisitos de projeto são transformados em perguntas, cujas respostas devem admitir as opções “sim” e “não”, a fim de verificar se a estrutura avaliada atende ou não cada requisito. A estrutura que obtiver o maior número de respostas positivas é potencialmente mais adequada para representar a solução funcional.

No caso do equipamento picador de cultivos de cobertura, foram geradas duas estruturas de funções, sendo uma delas selecionada, a qual é mostrada na Fig. 5.12.

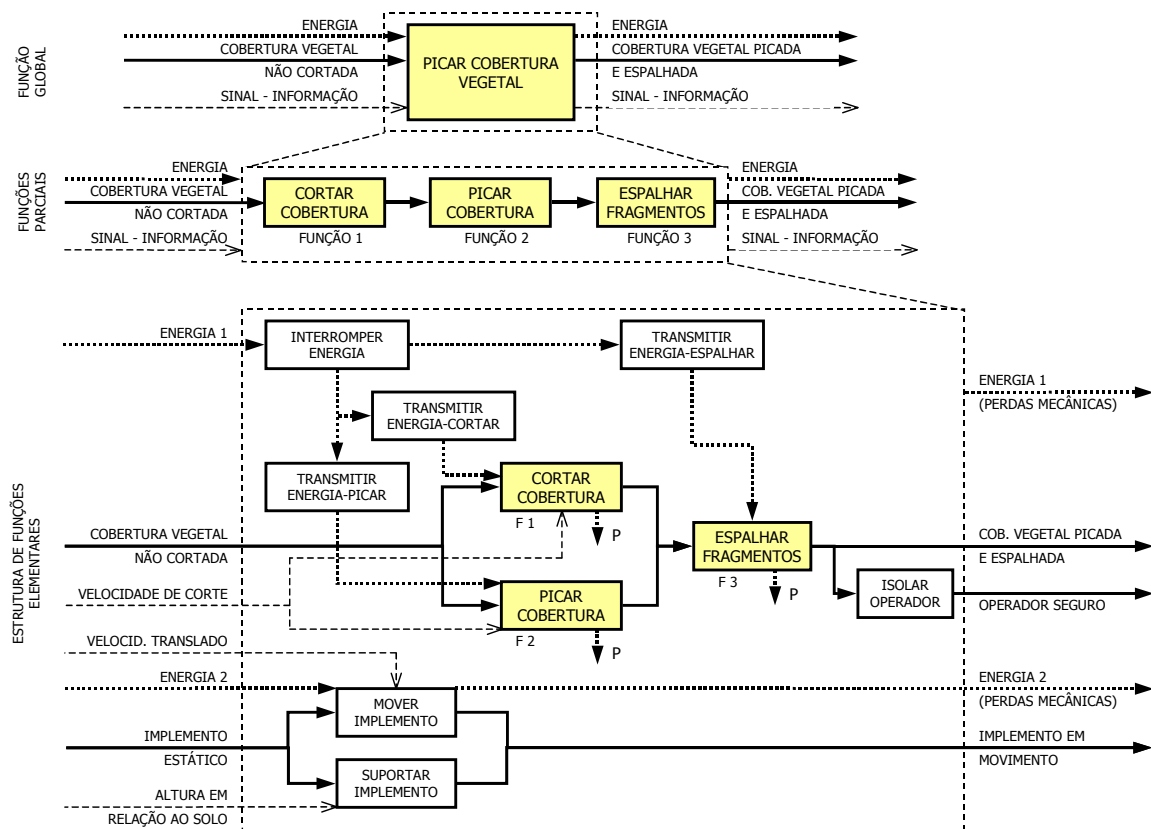


Figura 5.12. Estrutura de funções selecionada para o picador de cultivos de cobertura (adaptado de Castaldo, 1999, p.38).

Após esta seleção, em casos de projetos inovadores é recomendado que seja novamente realizada a **prospecção das tendências tecnológicas das funções do produto** (presentes na estrutura de funções selecionada). Com isto, será possível sugerir princípios de solução baseados nessas tendências, já que, na prospecção inicial a equipe de projeto não conhecia todas as funções do produto, até esse momento.

A partir da estrutura de funções e da nova prospecção de tendências tecnológicas, é iniciada a **geração dos princípios de solução para satisfazer as funções do produto**. Para tal, pode ser utilizado o método da matriz morfológica, pois este é bem objetivo e apresenta resultados eficientes. Nesta atividade, a equipe de projeto tem a oportunidade de inovar o produto em uma ou mais de suas funções, com base nas potenciais tecnologias até então identificadas na prospecção tecnológica.

Nesta pesquisa, está sendo proposta uma estrutura de matriz morfológica (Fig. 5.13), onde foram introduzidos campos de categorização dos princípios de solução gerados.

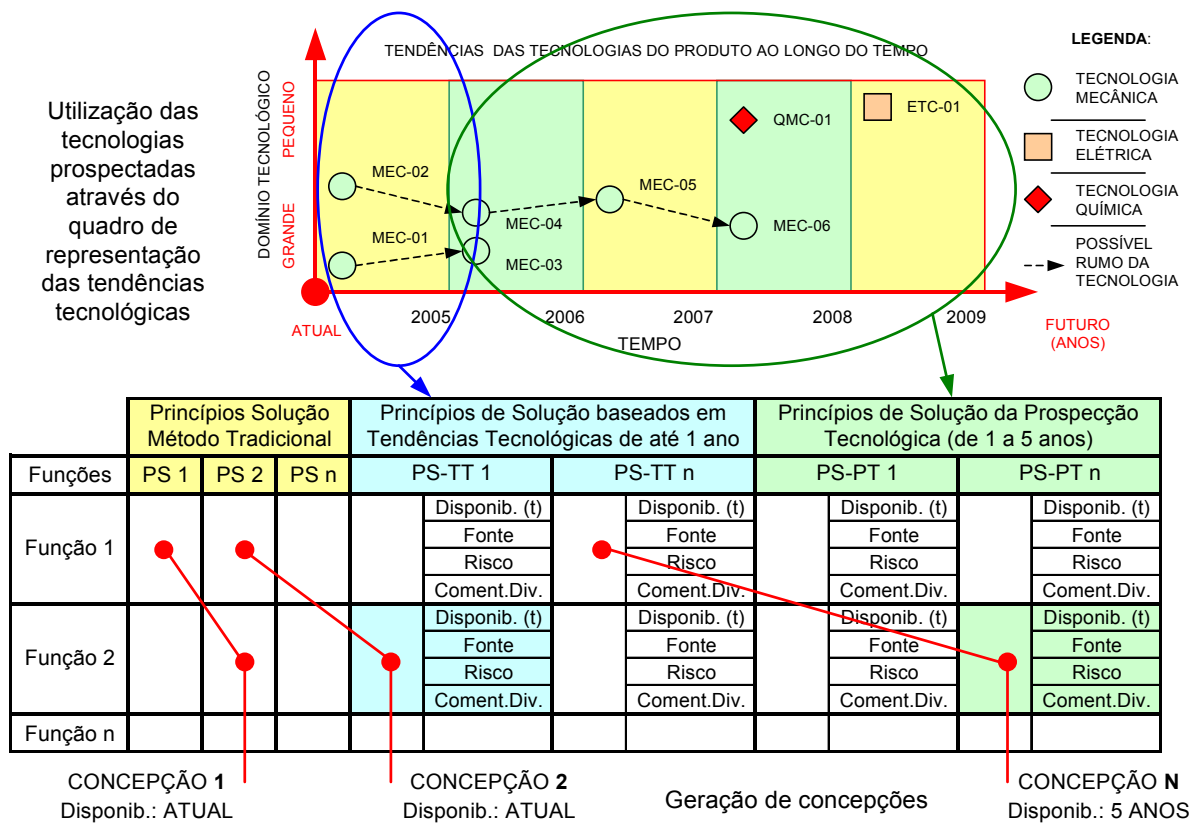


Figura 5.13. Estrutura de matriz morfológica que considera as tecnologias planejadas (do autor).

Os campos de princípios propostos são: (i) princípios de solução de disponibilidade imediata, oriundos do estado da atual técnica (tradicionais); (ii) princípios de solução baseados em tendências tecnológicas num horizonte de até um ano, na estrutura de representação (Fig. 3.3 e Fig. 5.5) de prospecção de tendências; e (iii) princípios de solução baseados na prospecção tecnológica para um horizonte maior do que um ano na mesma

estrutura de representação. Essa divisão tem o objetivo de auxiliar a equipe na geração de concepções, tendo em mente o estado atual e futuro para uma ou mais funções do produto.

Nesta pesquisa, é sugerido que, na atividade de geração de princípios de solução, a primeira coluna (tradicional) da matriz morfológica deve ser preenchida inicialmente, para, num segundo momento, preencher as duas demais colunas (baseadas nas tendências de tecnologias). Com isso, se espera evitar que os resultados típicos dos métodos de criatividade tradicionais possam ser previamente julgados pelas tendências de tecnologias já estimadas, limitando a capacidade criativa da equipe.

No método tradicional, podem ser empregados vários métodos de criatividade, destacando-se o *Brainstorming* e a *TRIZ*. O *Brainstorming* consiste em montar equipes multidisciplinares pequenas para gerarem idéias sobre determinados assuntos. Já a *TRIZ* sugere soluções criativas para contradições de projeto, que podem ser identificadas numa matriz de correlação (“telhado” da casa da qualidade, conforme indicam Ferreira e Forcellini, 2002), a partir de um estudo de princípios inventivos e parâmetros de engenharia.

Sugere-se, ainda, que os princípios de solução desenvolvidos com base nas tendências tecnológicas prospectadas, apresentem informações que auxiliem os projetistas na decisão de combiná-los ou não com outros princípios, quando forem geradas as concepções do produto. Tais informações podem ser: o momento (tempo) em que a tecnologia estará disponível, fontes de informação sobre a tecnologia, riscos associados ao seu uso entre outros comentários pertinentes. Estas informações são baseadas nos estudos de vigilância, monitoramento e prospecção tecnológica.

O Apêndice E apresenta um exemplo de matriz morfológica, conforme essa proposta, ilustrando um resultado típico desta atividade para o caso do picador de cultivos de cobertura, considerando a estrutura de funções mostrada na Fig. 5.12.

Assim que os projetistas tiverem preenchido a matriz morfológica, é iniciada a **geração das possíveis concepções do produto**. Nesta atividade, os princípios de solução propostos são combinados, onde deve ser selecionado, por vez, apenas um princípio de solução para cada função.

Cada combinação de princípios de solução irá resultar em uma concepção para o produto, tal como ilustrado na Fig. 5.13. Nesse processo os projetistas devem avaliar a compatibilidade dos princípios de solução selecionados, ou seja, se podem ser unidos e se são fisicamente realizáveis para satisfazerem as funções do produto.

Na Fig. 5.13, pode ser observado que a geração de concepções do produto pode considerar diferentes períodos de tempo, ou seja, podem ser geradas concepções de disponibilidade imediata e também podem ser previstas concepções para momentos futuros.

Em paralelo ao processo de geração de concepções do produto, deve-se promover uma **avaliação dos aspectos de manufatura e montagem das concepções**. Nesta atividade, são consideradas as recomendações de projeto para manufatura (*DFM*) e de projeto para montagem (*DFA*). Esse procedimento visa, desde a fase de geração de concepções, avaliar se as combinações geradas beneficiam a manufatura e a montagem do produto.

Nesse momento está-se diante de um conjunto de concepções alternativas para o produto, devendo-se **selecionar as concepções do produto** para o período atual e períodos futuros. Para selecionar as concepções do produto, Back e Forcellini (2002) recomendam algumas técnicas, as quais são apresentadas na Fig. 5.14.

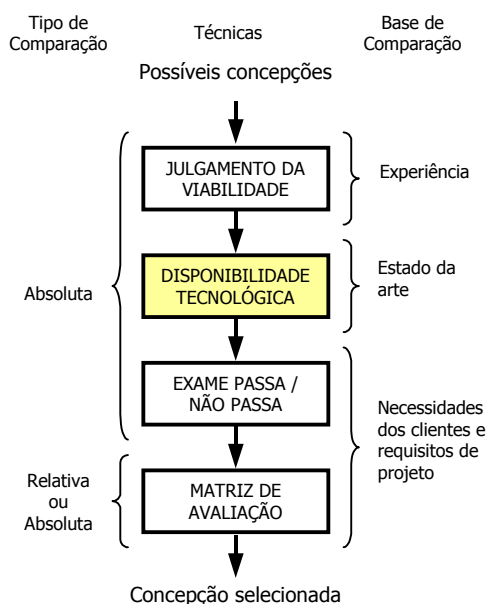


Figura 5.14. Técnicas de avaliação das concepções de produtos (Back e Forcellini, 2002).

Conforme ilustra a Fig. 5.14, a primeira técnica de avaliação consiste no julgamento da viabilidade. Nesta técnica, a equipe avalia a viabilidade financeira e técnica de cada concepção proposta, com base nos objetivos da organização e julgamento da equipe de projeto. A partir da experiência da equipe de desenvolvimento, são previamente selecionadas algumas concepções mais adequadas às necessidades iniciais, considerando diferentes períodos de tempo.

Na segunda técnica de seleção, as concepções selecionadas no julgamento da viabilidade são avaliadas segundo a disponibilidade tecnológica imediata da organização. Isto significa que podem ser selecionadas concepções para serem utilizadas num breve período de tempo (necessidades atuais imediatas) e algumas concepções para serem utilizadas em

períodos futuros. Nesse caso devem ser utilizadas as informações obtidas pelas análises tecnológicas do mercado (vigilância e monitoramento tecnológico) e também pelo processo de prospecção tecnológica.

A terceira técnica de avaliação das concepções é o chamado exame passa/não-passa, que analisa as concepções até aqui selecionadas, segundo as necessidades dos clientes e os requisitos de projeto.

A quarta técnica de avaliação é baseada na Matriz de Pugh (1991), a qual compara as concepções previamente selecionadas para cada período de tempo (concepções para o momento atual e concepções para anos futuros), também analisando os requisitos de projeto, de forma semelhante ao exame passa/não-passa. Porém, nesta análise, ao invés de respostas sim e não, é atribuído o valor “1” (um) para a concepção que for melhor no requisito de projeto analisado e “0” (zero) para as demais. A concepção que obtiver a maior somatória será a mais indicada para o problema de projeto.

Na sistemática de GT proposta nesta pesquisa, além da concepção para uso imediato, são selecionadas concepções de uso futuro. Isto significa que são previstas concepções baseadas em tecnologias apontadas na prospecção tecnológica. Com isto, a organização pode se preparar para utilizar as tecnologias prospectadas, ainda mais se tais tecnologias precisam ser dominadas ou mesmo desenvolvidas ao longo do tempo.

Apesar de a antecipação de tendências ser uma estratégia de risco, a organização somente deverá lançar seus produtos no mercado quando estiver segura de que a tendência prospectada será realmente aceita pelos clientes no momento esperado. Para tanto, deve ser realizado o freqüente acompanhamento tecnológico (vigilância e monitoramento), bem como deve ser revisado e atualizado com freqüência semestral o quadro de tendências tecnológicas.

Após terem sido selecionadas as concepções do produto, deve ser feita a **análise das competências necessárias para desenvolver as concepções selecionadas**. Nesta, a organização avalia as tecnologias das concepções imediatas e futuras, verificando os recursos internos disponíveis, a fim de identificar deficiências para atender as tecnológicas e promover ações de superação destas deficiências.

Dessa forma, a organização pode se preparar para desenvolver as concepções programadas. Então, pode ser previamente programada a realização de cursos de capacitação profissional ou podem ser adquiridos equipamentos, por exemplo.

A partir da análise das competências, devem ser **identificadas fontes para as tecnologias prospectadas selecionadas**, que permitam à organização dominar tais tecnologias. Tais fontes podem ser oriundas das experiências dos profissionais internos,

especialistas externos nestas tecnologias³³, fornecedores de materiais e equipamentos das empresas-alvo, publicações técnicas gerais e específicas destas tecnologias, páginas da *Internet*, documentos de eventos relacionados a estas tecnologias, entre outras fontes possíveis. Com isto, é gerado um documento que apresenta tais fontes.

Quando forem usadas tecnologias inovadoras ou a combinação entre tecnologias de vários domínios (elétrico, mecânico, eletrônico, químico, etc.) e que a organização não tenha domínio interno imediato, recomenda-se que sejam buscadas parcerias de desenvolvimento conjunto com as universidades e centros de pesquisa citados anteriormente, as empresas similares, os fornecedores de componentes, ou o apoio de consultores especializados.

Da mesma forma que na fase de projeto informacional, deve ser novamente **revisada a análise de viabilidade financeira do projeto**, serem **revisadas as tecnologias prospectadas** (pela vigilância e monitoramento das tecnologias do mercado) e **registradas as lições aprendidas nesta fase**, para que tais experiências possam ser usadas em **projetos** futuros.

5.4. FASE DE PROJETO PRELIMINAR

O objetivo principal da fase de projeto preliminar é a definição do leiaute definitivo do produto, considerando as concepções geradas e selecionadas no projeto conceitual. Neste item, são apresentadas as atividades propostas nesta fase, as quais são ilustradas na Fig. 5.15.

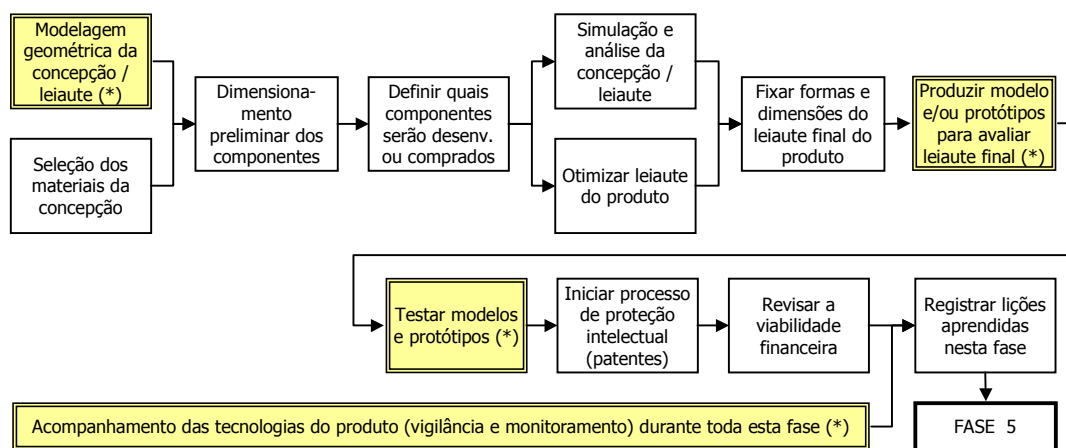


Figura 5.15. Fase de projeto preliminar da sistemática de GT (do autor).

Outro objetivo do projeto preliminar é desenvolver modelos das concepções e/ou de suas partes, para estudar o comportamento delas, por intermédio da simulação dos valores das

³³ Em geral, podem ser consultados profissionais do Centro Tecnológico da UNOESC (Universidade do Oeste de Santa Catarina) Campus Joaçaba-SC, do SENAI Luzerna-SC, da ETVARPE (Escola Técnica Vale do Rio do Peixe – Luzerna-SC), da recém criada incubadora de base tecnológica Tecnovale (com sede na UNOESC Joaçaba), profissionais do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, o pessoal da Agência de Desenvolvimento Regional (ADR / IEL-SC) da AMMOC, ou o apoio de consultores especializados e/ou empresas especializadas nas tecnologias pretendidas (principalmente na região de Joinville-SC). Além destas fontes, as empresas-alvo devem identificar outras instituições especializadas nas tecnologias dos seus produtos.

variáveis, tais como dimensões e esforços a que serão submetidas em uso. Além de entender o funcionamento do produto, deseja-se promover sua otimização. Nesta fase, também podem ser iniciados processos de análise e simulação para estudar os aspectos de manufatura, montagem, confiabilidade, segurança, entre outros atributos do produto.

A primeira atividade da fase de projeto preliminar consiste em realizar a **modelagem geométrica de cada concepção de projeto selecionada**. Esta pode ser virtual (por intermédio de programas de computador específicos, principalmente aqueles de *CAD* e/ou usando planilhas de cálculo – as dimensões do produto são calculadas nas planilhas e transferidas para desenhos técnicos) ou, em alguns casos, de natureza física (utilizando modelos físicos, para testar princípios de solução). Nesta atividade são mais utilizados os modelos virtuais.

Para realizar a modelagem geométrica das concepções é recomendável que sejam utilizados *softwares* paramétricos de *CAD* (tais como o *Solidworks*, *EDS SolidEdge*, *Autodesk Mechanical Desktop*, *Autodesk Inventor*, entre outros). Eles permitem ao projetista realizar modificações posteriores nas variáveis do modelo, onde o próprio programa converte em tempo real e de forma automática tais modificações nas características do modelo gerado.

Neste sentido, deve ser selecionado um programa de modelagem mais adequado às necessidades de cada empresa-alvo, podendo ser utilizados tanto os programas paramétricos quanto aqueles não-paramétricos.

A Fig. 5.16 apresenta exemplos de modelos virtuais de componentes do picador para ilustrar típicos resultados das atividades iniciais do projeto preliminar.

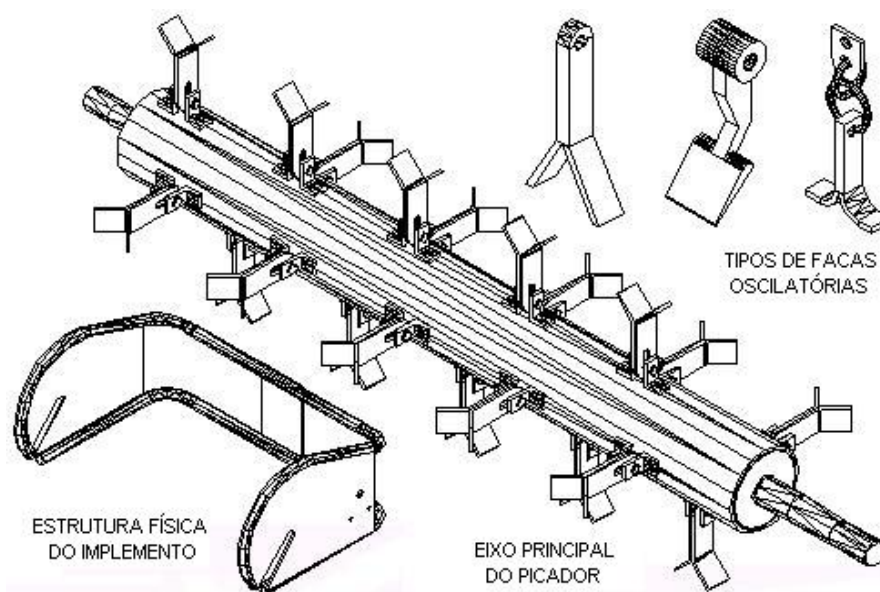


Figura 5.16. Exemplo de modelos virtuais de componentes do picador de cultivos de cobertura (adaptado de Castaldo, 1999, p.58-71).

Na fase de projeto preliminar, também se faz necessária a atividade de **seleção de materiais** para os componentes do produto. Porém, tal seleção ainda não será definitiva, pois

dependerá de atividades finais de simulação e análise da concepção e dos resultados dos testes com o protótipo do produto.

Com base na modelagem geométrica e na seleção dos materiais, deve ser desenvolvido o **dimensionamento preliminar dos componentes das concepções**, definindo as principais dimensões do leiaute inicial do produto. Para tanto, podem ser usados programas de *CAD*, *CAE* e planilhas de cálculo, bem como modelos matemáticos apropriados aos comportamentos a serem estudados.

Na seqüência, são definidos os **componentes do produto que serão adquiridos externamente** e aqueles que serão desenvolvidos internamente, decisão esta também denominada de “*make or buy*”, nas empresas. Nesta definição, devem ser examinados os componentes do leiaute do produto até então definidos e, assim, identificar componentes que podem ser adquiridos externamente, por já estarem disponíveis no mercado, ou cuja fabricação não seja viável em termos financeiros, tais como motores, elementos de fixação, mancais de rolamento, buchas, parafusos, correias, acoplamentos, entre outros elementos de máquinas. Os demais componentes podem ser desenvolvidos internamente, ou mesmo desenvolvidos por outras empresas, cabendo à equipe de projeto tomar tal decisão.

Caso a empresa identifique deficiências em relação às tecnologias presentes nos produtos, ou então decida desenvolver externamente estas tecnologias, podem ser realizadas parcerias junto aos órgãos de apoio tecnológico (universidades e centros de pesquisa) especializados nestas tecnologias, em ambos os casos. Tais parcerias podem acontecer na forma de **projetos** de desenvolvimento conjunto das tecnologias.

Com base nos resultados das atividades anteriores, é realizada a atividade de **simulação e análise do leiaute do produto**, com um maior grau de detalhamento. Resultam destas atividades a fixação de formas, dimensões, arranjo dos componentes, materiais envolvidos e valores dos principais parâmetros do projeto.

Paralelamente, também é conduzida a atividade de **otimização do leiaute do produto**, a qual utiliza informações geradas na simulação e análise, além de considerar os atributos do produto, como manufatura, montagem, confiabilidade, segurança, etc.

Assim que o leiaute estiver devidamente otimizado, são **fixadas as formas e dimensões do leiaute final do produto**, onde podem ser utilizados programas de *CAD* e documentadas tais informações nos desenhos técnicos do produto e em memoriais descritivos, procurando nesse momento, também, simplificar as soluções desenvolvidas.

Dependendo do tipo de produto e necessidades de testes, podem ser **construídos modelos físicos ou protótipos do produto**. É recomendável que sejam construídos protótipos

para os produtos com características inovadoras, onde os comportamentos dos conceitos inovadores implementados precisam ser bem estudados. Em casos de aperfeiçoamentos incrementais nos produtos, sem muitas modificações, as soluções geralmente são avaliadas por intermédio de protótipos virtuais.

Para construir modelos do produto, as empresas-alvo podem utilizar técnicas de prototipagem rápida³⁴, sendo uma das técnicas sugeridas a de estereolitografia³⁵.

Existem organizações que trabalham com a estereolitografia e realizam parcerias com empresas, tais como o laboratório Cimject³⁶ (Universidade Federal de Santa Catarina), o Laboratório de Modelagem Tridimensional (Porto Alegre-RS), o NuPES³⁷ e algumas empresas de Joinville-SC especializadas em plástico injetado. Sabino Netto (2003) mostra mais informações sobre os processos de prototipagem rápida e as empresas especializadas.

Entretanto, algumas empresas preferem não construir modelos ou protótipos do produto, por não terem necessidade de fazê-lo. Porém, caso tenham sido elaborados modelos e protótipos do produto, deve ser realizados os **testes dos modelos e protótipos do produto**.

Esta atividade visa validar os conceitos inseridos no produto e verificar se o produto irá ou não satisfazer as especificações de projeto. Para tanto, devem ser selecionados os métodos mais adequados de testes, bem como os métodos de análise de resultados (como análises estatísticas específicas), a fim de auxiliar os projetistas no processo de interpretação dos resultados e posterior tomada de decisões a respeito dos resultados dos testes.

Em geral, modelos que foram feitos por prototipagem rápida (principalmente por estereolitografia) ou construídos em madeira ou em aço, podem ser testados quanto aspectos de montagem e interferência entre componentes, aspectos estéticos e de ergonomia.

De acordo com os resultados dos testes, as configurações do leiaute do produto podem ser novamente modificadas, sendo necessária a realização de tais alterações no desenho do produto e a atualização de suas especificações técnicas no memorial descritivo. A Fig. 5.17 apresenta um exemplo da versão final do protótipo do produto para o caso do picador.

³⁴ Segundo Beal (2002) citado por Cimject (2004), “todo processo de manufatura que proporcione a fabricação de objetos 3D, a partir de um modelo CAD, com o auxílio de um sistema CAM, em um curto espaço de tempo (incluindo o tempo de programação CAM), pode ser considerado um processo de prototipagem rápida. Neste contexto podem ser citadas: Estereolitografia (SL), Modelagem por Fusão e Deposição (FDM), Sinterização Seletiva a Laser (SLS), Thermojet, Fabricação de Objetos Laminados (LOM), Impressão Tridimensional (3DP), Eletroerosão por penetração (EDM), Usinagem à Alta Velocidade (HSC), além de muitos outros processos.”

³⁵ Segundo Beal (2002) citado por Cimject (2004), a estereolitografia é um processo de fabricação por adição sucessiva de camadas bidimensionais (*LMT - Layer Manufacturing Technologies*).

³⁶ Laboratório de Projeto e Fabricação de Componentes de Plástico Injetados. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC. Mais informações em: <www.cimject.ufsc.br>. Acesso em: 12 Mai. de 2004.

³⁷ Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea. Curitiba-PR. Mais informações em: <www.nupes.cefetpr.br>.

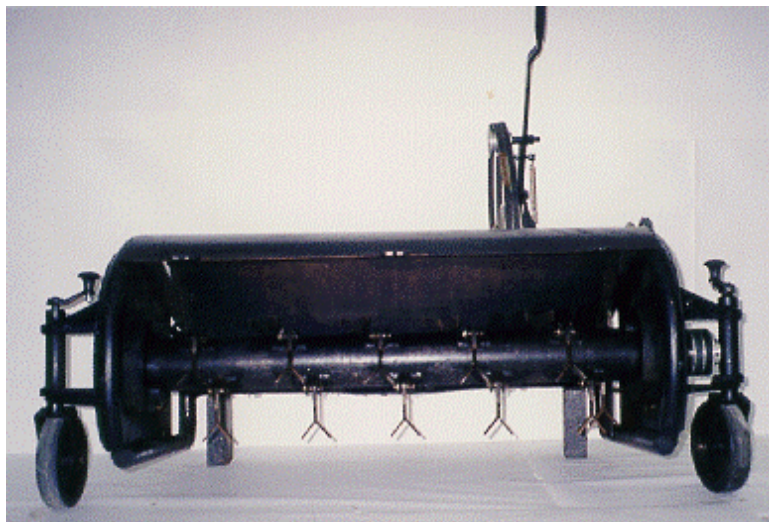


Figura 5.17. Vista geral do picador de cultivos de coberturas (Castaldo, 1999, p.95).

Tendo sido definido o leiaute final do produto, pode ser **iniciado o processo de proteção intelectual (patente) dos conceitos inovadores inseridos no produto**, onde devem ser geradas patentes das aplicações inéditas de tecnologias em funções ou componentes do produto, principalmente se foram obtidos resultados positivos nos estudos de tais tecnologias.

Para gerar as patentes, os profissionais das empresas-alvo podem procurar por escritórios do INPI³⁸, por agências do SEBRAE, escolas do SENAI, universidades, ou por empresas especializadas em prestar consultoria quanto ao registro de patentes industriais, como a Antonini Invenções - Marcas e Patentes (<http://www.antonini.srv.br/>)³⁹, Florianópolis.

Da mesma forma que nas fases anteriores, deve ser novamente **revisada a análise de viabilidade financeira do projeto**, serem **revisadas as tecnologias prospectadas** (pela vigilância e monitoramento das tecnologias do mercado) e **registradas as lições aprendidas nesta fase**, para que tais experiências possam ser utilizadas em **projetos** futuros.

5.5. FASE DE PROJETO DETALHADO

O objetivo principal desta fase (mostrada na Fig. 5.18) é a elaboração da documentação final do produto, para que ele possa ser produzido.

³⁸ Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Acesso ao site em: 12 Mai. de 2004. De acordo com a página desta instituição (www.inpi.gov.br), no estado de Santa Catarina existe apenas uma delegacia do INPI, que está localizada em Florianópolis-SC, cujo contato é: (48) 223-5227 e (48) 223-4827. Existem alguns “postos avançados”, que atendem às organizações, onde o mais próximo deles, em relação à região meio oeste, está localizado em Chapecó-SC - (49) 323-4100.

³⁹ Acesso em: 12 Mai. de 2004.

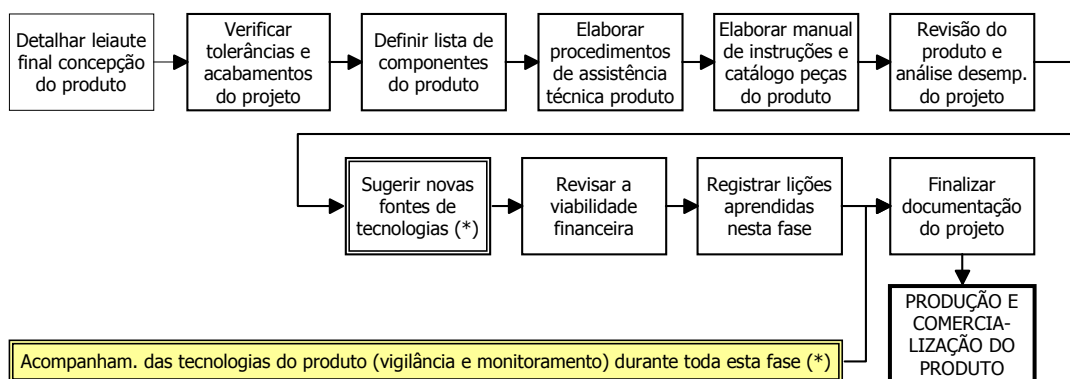


Figura 5.18. Fase de projeto detalhado da sistemática de GT (do autor).

A primeira atividade do projeto detalhado consiste em **detalhar o leiaute final do produto**, o qual foi definido no projeto preliminar. Nesta atividade, os projetistas finalizam os desenhos técnicos do produto, mostrando, além do desenho geral dos componentes, algumas especificações de montagem e fixação dos seus componentes no conjunto montado.

Depois disso, é iniciada a atividade de **definição das tolerâncias e acabamentos** (rugosidade superficial e processos de tratamento de superfície necessários) dos componentes do produto, com base nas características requeridas do produto e nos processos de manufatura especificados. Assim, cada componente é detalhado nestas condições, sendo realizados desenhos técnicos em ambiente *CAD* com tais especificações.

Então, é **definida a lista de componentes do produto**, a qual deve apresentar todas as especificações técnicas destes componentes, em termos de código do componente no conjunto (produto montado), dimensões, materiais, acabamentos, tolerâncias dimensionais, quantidades, entre outras especificações que se fizerem necessárias.

Na próxima atividade, a equipe de projeto deve **elaborar os procedimentos de assistência técnica do produto**, onde são definidas as formas de manutenção a que os componentes do produto deverão ser submetidos, juntamente com a respectiva frequência de manutenção (em horas de uso, período de tempo, frequência de uso, entre outros). Nesta mesma atividade, também são listados alguns procedimentos de limpeza do equipamento, bem como alguns estabelecimentos comerciais autorizados a realizarem os serviços de manutenção, no momento em que estes forem previstos.

Após terem sido elaborados os procedimentos de assistência técnica do produto, a equipe deverá prever planos de capacitação dos principais estabelecimentos autorizados à realização da manutenção do produto. Isto se torna mais necessário no caso de produtos com características inovadoras no mercado onde tal organização atua, pois é provável que muitos destes estabelecimentos ainda não dominem algumas das tecnologias inseridas no produto, principalmente em casos de automação de componentes.

Da mesma forma que o material de assistência técnica, deve ser **elaborado um manual de instruções do produto**. Como em qualquer manual de instruções, devem existir informações de caráter didático sobre a utilização (uso) do produto, ilustrando os principais procedimentos de seu uso junto aos clientes. Também deve apresentar informações gerais sobre montagem e a desmontagem do produto, bem como as suas especificações técnicas e modelo. Este documento, além de ser inserido na pasta de documentação do produto, deve ser entregue ao cliente juntamente com o produto, quando este for comercializado.

Além do manual de instruções, nesta atividade também é definido o catálogo de peças do produto, onde são utilizadas informações apresentadas na lista de componentes do produto, juntamente com os desenhos técnicos destes componentes.

Tendo as principais informações do produto documentadas, pode ser iniciada a atividade de **revisão do produto e análise do desempenho do projeto**, onde as especificações técnicas verificadas nos testes são comparadas com as especificações de projeto. Além disso, nesta atividade é analisado o desempenho do **projeto**, em termos de cronograma, custos e qualidade dos resultados obtidos (comparação entre as especificações).

A partir da revisão do produto e do **projeto**, os profissionais envolvidos com o **projeto** em questão devem **sugerir novas fontes de tecnologias para o projeto do produto**, baseando-se nas fontes utilizadas durante o desenvolvimento do produto analisado (tanto aquelas propostas inicialmente quanto as fontes descobertas durante o PDP). Então, é atualizada a lista de fontes de tecnologias anteriormente gerada, para ser usada futuramente.

Além das fontes de tecnologias utilizadas, são **registradas as lições aprendidas** na fase de projeto detalhado. Ao final desta fase do **projeto**, tais experiências devem ser compartilhadas na organização, juntamente com as lições aprendidas nas fases anteriores do projeto do produto propostas nesta sistemática. Para realizar tal compartilhamento, podem ser usados seminários internos, exposições de pôsteres, reuniões, boletins internos, conversas, etc.

Com isso, é **finalizada a documentação do projeto**, onde são elaborados os documentos que estiverem faltando para iniciar o processo de produção do produto, o qual começará nas fases seguintes do PDP, denominada de Implementação.

De acordo com (Romano 2003), a macro-fase de Implementação é composta pelas seguintes fases:

- **Preparação da Produção:** nesta são preparados os processos de manufatura a serem usados para a produção dos componentes do produto, bem como pode ser feita a programação de tais processos. Esta é uma fase realizada basicamente pelo setor de Planejamento e Controle de Produção da empresa, ou setores com esta finalidade;

- **Lançamento:** onde é produzido o lote inicial do produto, mas com um maior acompanhamento da organização nas primeiras unidades produzidas, a fim de identificar as não-conformidades. Caso os produtos obtidos apresentem características de qualidade conforme as requisitadas, o lote inicial do produto é liberado para a fase de validação;
- **Validação:** visa validar o lote inicial do produto junto aos clientes que adquiriram tais equipamentos e junto aos gerentes do *projeto*, para que o produto possa ser liberado para a produção em escala comercial. Além disso, nesta fase também são realizadas atividades relacionadas à comercialização do produto quando ele for produzido em escala comercial.

Assim que o produto for projetado, produzido e comercializado, a organização também deve criar condições que facilitem o compartilhamento dos conhecimentos explícitos até então obtidos, seja por intermédio de reuniões e exposições internas, da publicação de alguns resultados em eventos científicos ou periódicos especializados, bem como pela participação em seminários, feiras ou demais eventos externos especializados.

CAPÍTULO VI

AVALIAÇÃO DA SISTEMÁTICA

Neste capítulo, é apresentado o processo de avaliação da Sistemática de Gestão da Tecnologia Aplicada no Projeto de Produtos (SiGeTAP) proposta no capítulo anterior desta pesquisa e os resultados obtidos com tal avaliação.

Com este propósito, o presente capítulo está estruturado em dois itens principais, que são: (i) os procedimentos de avaliação (método e entidades envolvidas na avaliação); e (ii) análise dos resultados.

6.1. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Para avaliar a SiGeTAP foram adotados dois procedimentos principais: (i) apresentação da sistemática na forma de um curso em algumas empresas-alvo, com posterior preenchimento de questionário de avaliação pelos participantes; e (ii) submissão da sistemática a alguns especialistas em PDP e GT, para emitirem pareceres conforme o questionário de avaliação sugerido.

O questionário foi elaborado com nove perguntas (critérios), que foram baseadas nos critérios de avaliação de modelos de referência propostos por Vernadat (1996) citado por Romano (2003), e em algumas diretrizes de elaboração da sistemática de GT propostas por Montanha Jr. *et al* (2003).

Os critérios avaliados foram: (i) clareza e objetividade; (ii) completeza; (iii) robustez; (iv) transformação e extensibilidade; (v) transferência de tecnologia; (vi) análises estratégicas; (vii) documentação dos conhecimentos; (viii) ferramentas de apoio ao projeto; e (ix) acompanhamento das tecnologias.

Cada critério foi avaliado segundo “níveis de atendimento”, onde foram oferecidas cinco opções de resposta aos avaliadores. Os níveis adotados foram: atende totalmente (nível quatro), atende em muitos aspectos (três), atende parcialmente (dois), atende em poucos aspectos (um), e não atende (nível zero). O questionário encontra-se no Apêndice F.

As empresas-alvo que aceitaram participar da avaliação na ocasião da pesquisa de campo (vide última pergunta do documento de entrevista – Apêndice A) foram contatadas para a realização do curso de avaliação. No entanto, apenas três delas se disponibilizaram para tal atividade, sendo elas: uma metal-mecânica diversa (empresa “F”), e duas empresas do

segmento agrícola (empresas “E” e “M”). Convém destacar que o critério de seleção destas empresas foi baseado na disponibilidade, sem caráter estatístico de amostragem.

Destas, participaram 16 profissionais, cujo perfil é apresentado no Quadro 6.1.

Quadro 6.1. Perfil dos profissionais das empresas que avaliaram a sistemática proposta nesta pesquisa (do autor).

Empresa	Avaliador	Perfil do Avaliador
Empresa F (Diversas)	01	Engenheiro mecânico. Atua no projeto e desenho técnico de produtos.
	02	Gerente industrial. Coordena os setores de projeto e de produção.
	03	Ferramenteiro mecânico. Supervisiona o setor de produção, coordenando os processos de elaboração dos protótipos.
Empresa E (Agrícola) ⁴⁰	04	Ferramenteiro mecânico. Atua na elaboração de protótipos de máquinas.
	05	Ajustador mecânico. Atua na elaboração de protótipos de máquinas.
	06	Auxiliar mecânico geral e graduando em Engenharia de Produção Mecânica. Atua na elaboração de protótipos de máquinas e na fabricação de componentes de produtos comercializados pela empresa.
	07	Técnico em montagem. Atua na elaboração de protótipos de máquinas e na fabricação e montagem de outros produtos da empresa.
	08	Desenhista industrial. Elabora desenhos técnicos dos protótipos/produtos.
Empresa M (Agrícola)	09	Técnica de segurança no trabalho. Ela é formada em nível técnico neste assunto e supervisiona o desenvolvimento de protótipos/produtos.
	10	Gerente de produção. Coordena os setores de projeto e de produção.
	11	Projetista/desenhista mecânico. Atua no projeto dos produtos da empresa.
	12	Projetista/desenhista mecânico. Atua no projeto dos produtos da empresa.
	13	Gerente do setor de Planejamento e Controle da Produção. Atua de forma indireta, mas freqüente com o setor de projetos da empresa.
	14	Projetista/desenhista mecânico. Atua no projeto dos produtos da empresa.
	15	Projetista/desenhista mecânico. Atua no projeto dos produtos da empresa.
16	Diretor industrial. Coordena os setores de projeto e de produção.	

Em relação aos especialistas, foram selecionados 17 especialistas, entre professores universitários (com um significativo conhecimento em metodologia de projeto) e profissionais que atuam no desenvolvimento de produtos em empresas.

Todos os especialistas receberam via correio eletrônico uma cópia da sistemática e o questionário de avaliação. Também considerando apenas a disponibilidade, somente 7 especialistas responderam o questionário no período de avaliação, indicando uma taxa de retorno de 41,2%, a qual foi considerada muito boa, devido à pouca disponibilidade deles. O perfil dos especialistas que participaram desta avaliação é mostrado no Quadro 6.2.

Em relação ao questionário de avaliação, apesar de ele possuir um campo destinado aos comentários dos avaliadores (especialistas em PDP e GT, e profissionais das empresas-alvo), ele foi planejado para coletar respostas quantitativas, por intermédio de perguntas “fechadas”. Com isto, buscou-se a comparação direta dos resultados entre as empresas participantes, e a comparação dos resultados das empresas com aqueles obtidos na análise dos especialistas participantes.

⁴⁰ Convém lembrar que esta empresa desenvolve seus produtos a partir da elaboração de protótipos. Por este motivo, muitos dos profissionais que participaram do curso de avaliação são oriundos do setor de produção. A seleção dos profissionais partiu da gerência da empresa que autorizou o curso, já que eles são considerados os profissionais que atualmente desenvolvem os produtos nesta empresa.

Quadro 6.2. Perfil dos especialistas que avaliaram a sistemática proposta nesta pesquisa (do autor).

Especialista A: professor do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas-RS. Este avaliador foi recentemente graduado como doutor em Engenharia Mecânica na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP). Ele é especialista em máquinas agrícolas (tem livros publicados nesta área) e em metodologias de projeto de produtos industriais;
Especialista B: professor aposentado do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, com título de Ph.D. Tem grande experiência em metodologias de projeto, pois lecionou durante muitos anos disciplinas relacionadas a metodologias, escreveu um livro sobre este assunto e orientou diversas pesquisas em nível de mestrado e doutorado nesta área;
Especialista C: professor do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UFSC. Obteve o título de doutor em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC com uma pesquisa que sugeriu equipamentos agrícolas de acordo com o perfil dos produtores agrícolas de SC. Ele já orientou trabalhos acadêmicos relacionados a cultivos agrícolas e metodologias de projeto, em nível de mestrado e doutorado;
Especialista D: professor do Centro Tecnológico da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC - Joaçaba-SC), diretor da Escola Técnica Vale do Rio do Peixe (ETVARPE), coordenador do Núcleo de Apoio Tecnológico às Empresas (NATEC), e coordenador da recém fundada Incubadora de Base Tecnológica Vale do Rio do Peixe (Tecnovale). Obteve o título de mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC com uma pesquisa que propôs uma estratégia de apoio às empresas eletrometalmecânicas da região oeste catarinense (de onde surgiu o NATEC). Realiza projetos em parceria com as empresas metal-mecânicas da região meio-oeste catarinense, usando metodologias;
Especialista E: professor da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG-RS), com título de mestre pela Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC. Lecionou disciplinas relacionadas a projeto de produtos na FURG. Atualmente é aluno de doutorado da Engenharia Mecânica da UFSC, numa pesquisa sobre metodologia de projeto e Gestão do Conhecimento em empresas catarinenses;
Especialista F: gerente do setor de inovação e tecnologia em cocção numa empresa de grande porte catarinense que produz eletrodomésticos. Ele é mestre em Engenharia Mecânica pela UFSC, junto ao NeDIP, e coordena projetos de produtos em nível mundial, principalmente em relação aos aspectos ligados à inovação nos produtos do setor de cocção (fogões residenciais);
Especialista G: mestre em engenharia e doutorando da Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC, vinculado ao Laboratório de CAD-UFSC. Atua como professor na disciplina de projeto de máquinas agrícolas, no curso de graduação em Engenharia de Produção Mecânica da UNOESC Joaçaba-SC, onde são abordadas metodologias de projeto (metodologia utilizada no NeDIP).

Para analisar os resultados obtidos na avaliação, foram elaboradas planilhas de cálculo no programa *Microsoft Excel*. Estas planilhas apresentam a análise dos resultados tanto de forma individual (por critério) quanto de forma agrupada (todos os resultados reunidos), apresentando a quantidade das respostas para cada “nível de atendimento” dos critérios.

Com esta finalidade, foram elaboradas três planilhas, que são: (i) avaliação dos especialistas em cada critério/questão; (ii) avaliação das empresas-alvo participantes em cada critério; e (iii) comparação entre as avaliações dos especialistas e das empresas-alvo.

A estruturação das duas primeiras planilhas é bem semelhante, onde foram analisadas as respostas obtidas em cada critério, segundo a avaliação dos especialistas e das empresas-alvo. Os resultados obtidos em cada critério foram analisados individualmente, de acordo com o nível de atendimento ao critério, conforme ilustra a Fig. 6.1.

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.1. Clareza e Objetividade: A estrutura de representação desta sistemática (texto e planilha) apresenta de forma clara e objetiva as fases e atividades?	Especialista A	1				
	Especialista B			1		
	Especialista C	1				
	Especialista D	1				
	Especialista E		1			
	Especialista F		1			
	Especialista G		1			
% Critério		42,9%	42,9%	14,3%	0,0%	0,0%

Figura 6.1. Exemplo de planilha de análise dos resultados da avaliação dos especialistas - análise por critérios (do autor).

Com os percentuais de cada questão/critério calculados, (após terem sido preenchidas as duas planilhas iniciais), foi elaborada uma planilha que compara os resultados da avaliação de cada critério segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas em PDP e GT (terceira planilha). Destas comparações, foram gerados gráficos que serão apresentados no item seguinte, juntamente com suas respectivas análises críticas.

Na análise dos resultados da avaliação da SiGeTAP, serão considerados como melhores resultados aqueles de nível quatro e três, pois sugerem poucas modificações na referida sistemática. Para identificar os critérios a serem modificados na SiGeTAP, serão somados os percentuais dos níveis quatro e três em cada critério. Se tal soma for igual ou superior a 75%⁴¹, significa que o critério não necessita de correções muito significativas. Se tal soma for menor que 75%, devem ser realizadas as devidas correções no critério em estudo.

Os demais resultados podem ser de nível dois (atende parcialmente), nível um (atende poucos aspectos), e nível zero (não atende). Os resultados de nível dois chamam a atenção da equipe de pesquisa, pedindo correções ou aperfeiçoamentos leves na SiGeTAP.

Caso a quantidade de resultados dos níveis um e zero for significativa em algum critério de avaliação, significa que tal critério apresenta grandes deficiências, segundo a opinião dos avaliadores consultados. Logo, a sistemática proposta deve ser modificada nos critérios deficientes, para que ela possa ser adequadamente utilizada pelas empresas-alvo.

A análise dos resultados da avaliação da SiGeTAP é apresentada no item que segue, de acordo com os procedimentos de avaliação anteriormente mostrados.

6.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

O primeiro critério de avaliação da SiGeTAP é relacionado à **clareza e objetividade** desta sistemática. Este critério foi originado das diretrizes sugeridas por Montanha Jr. *et al* (2003), e visa identificar se estrutura de representação da SiGeTAP (texto e planilha) apresenta de forma clara e objetiva as fases e atividades, favorecendo sua utilização futura.

⁴¹ O valor de 75% foi adotado como um indicador de referência pela equipe de pesquisa.

Os resultados da avaliação do critério de clareza e objetividade segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas podem ser vistos no Quadro 6.3 e Fig. 6.2. Quadro 6.3. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de clareza e objetividade (do autor).

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Clareza e objetividade	Empresas-Alvo	37,5%	43,8%	18,8%	0,0%	0,0%
	Especialistas	42,9%	42,9%	14,3%	0,0%	0,0%

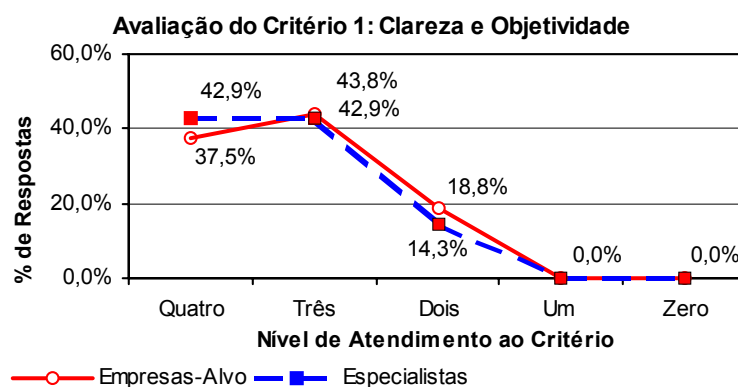


Figura 6.2. Avaliação do critério 1 - clareza e objetividade (do autor).

Tanto a soma dos percentuais de nível quatro e três da avaliação dos profissionais das empresas-alvo (81,3%) quanto a mesma soma obtida pela avaliação dos especialistas em PDP e GT (85,8%) são maiores que 75%, o valor de referência. Isto indica que o critério de clareza e objetividade da SiGeTAP foi atendido com êxito.

Em relação ao critério de clareza e objetividade, alguns especialistas afirmaram:

“O documento está muito grande. Acho que dificilmente a equipe de uma pequena empresa terá tempo de apreciá-lo por inteiro. Sugestão: colocar o estudo de caso num documento à parte e iniciar o documento com um fluxograma ou roteiro das atividades, de forma que a equipe somente consultaria as outras informações quando necessário.” (Especialista A).

“Teve o mérito de apresentar de forma sucinta, informações suficientes para a compreensão da matéria.” (Especialista E).

Diante destas duas opiniões, pode ser admitido que o material de avaliação que apresenta a SiGeTAP ficou extenso, pois estava com 49 páginas. Entretanto, além do caráter de avaliação, este material teve como propósito apresentar uma metodologia de GT no processo de projeto de produtos, o que justifica seu tamanho. Com isto, é esperado que os profissionais das empresas-alvo possam utilizá-lo como referência no projeto dos produtos, seguindo-se a mesma sequência de fases e atividades propostas na referida sistemática.

O segundo critério avaliado é relativo à **completeza** da SiGeTAP, ou seja, investigar se a sistemática contém toda a informação necessária para o projeto de produtos em empresas de micro e pequeno porte. Ele foi sugerido por Vernadat (1996) citado por Romano (2003).

Os resultados da avaliação do critério de completude segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas podem ser vistos no Quadro 6.4 e Fig. 6.3.

Quadro 6.4. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de completude (do autor).

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Completez	Empresas-Alvo	62,5%	37,5%	0,0%	0,0%	0,0%
	Especialistas	14,3%	28,6%	57,1%	0,0%	0,0%

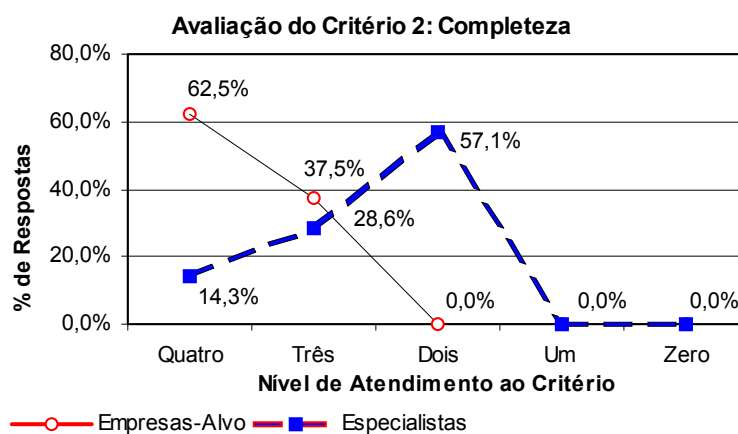


Figura 6.3. Avaliação do critério 2 - completude (do autor).

A partir dos resultados apresentados pelas empresas-alvo quanto à avaliação do critério de completude, pode ser concluído que eles acharam a SiGeTAP completa, apresentando as informações suficientes para o processo de projeto de produtos deles, apesar de ela ter sido simplificada. Já os especialistas em PDP e GT acharam que tal sistemática poderia detalhar mais as atividades e ferramentas apresentadas, pois a soma dos percentuais da avaliação dos níveis quatro e três é de 42,9%, sendo bem inferior a 75%.

Em relação ao aspecto de completude da sistemática, os especialistas afirmaram:

“(…) a proposta não detalha as ferramentas que devem ser usadas para implementar as diversas atividades sugeridas. Há que se ter em mente as deficiências de várias naturezas presentes na equipe da empresa, que no geral é pequena, o que torna o entendimento das ferramentas bastante restrito. Acho que se não houver alguma forma de treinamento prévio, os resultados podem não ser satisfatórios. (...) acho que a proposta ficou bem feita. Isso fica claro quando se observa a maneira clara e, sem rupturas, com que ela se insere naquela metodologia de projeto. Ou seja, a resposta à questão ‘o que fazer’ está plenamente atendida. No entanto, o ‘como fazer’ ainda carece, na minha opinião, de maior aprofundamento.” (Especialista A).

“As questões colocadas para proceder a avaliação apresentam critérios por demais exigentes que dificilmente seriam cumpridos mesmo por um trabalho mais profundo, como uma tese de doutorado. A pergunta 2, por exemplo, pergunta se a sistemática contém ‘toda’ a informação necessária para o projeto de produtos das empresas-alvo. Não há como uma sistemática satisfazer totalmente essa condição. Ela pode, isso sim, atacar aqueles aspectos mais relevantes. (...) Portanto, tomando como referência os critérios estipulados, a avaliação pode ter sido prejudicada em alguns aspectos.” (Especialista E).

A partir da observação dos especialistas A e E é sugerido que, num trabalho futuro semelhante a este aqui proposto, seja dado maior detalhamento em algumas atividades de gestão da tecnologia e de processo de projeto, bem como nas principais ferramentas apresentadas na referida sistemática. A versão final da sistemática, a ser entregue aos profissionais das empresas-alvo, terá este maior detalhamento proposto. Os demais especialistas e os profissionais das empresas-alvo não fizeram comentários sobre este critério.

O terceiro critério avaliado na SiGeTAP é relativo à **robustez** dela, ou seja, identificar se a estrutura da sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de diferentes tipos de produtos em cada segmento (agrícola, frigorífico e diversos). Este critério foi sugerido por Vernadat (1996) citado por Romano (2003).

Os resultados da avaliação do critério de robustez segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas podem ser vistos no Quadro 6.5 e Fig. 6.4.

Quadro 6.5. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de robustez (do autor).

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Robustez	Empresas-Alvo	43,8%	37,5%	12,5%	6,3%	0,0%
	Especialistas	85,7%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%

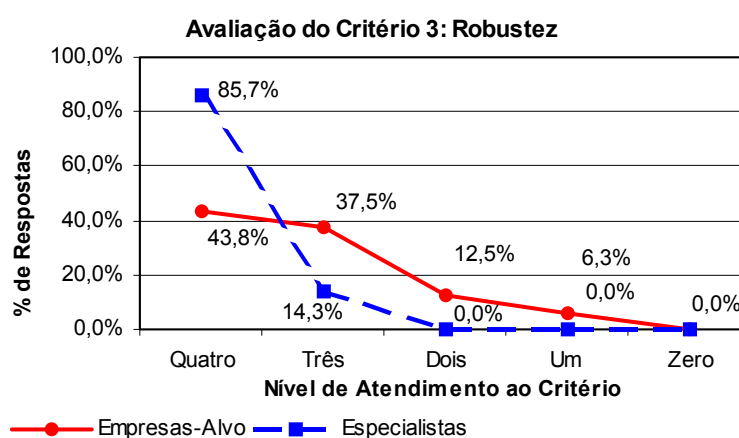


Figura 6.4. Avaliação do critério 3 - robustez (do autor).

Tanto a soma dos percentuais dos níveis 4 e 3 obtidos pela avaliação dos profissionais das empresas-alvo (81,3%) quanto a soma da avaliação dos especialistas em PDP e GT (100,0%) são maiores que 75%. Logo, pode ser concluído que este critério foi atendido com êxito. Isso indica que a SiGeTAP possui uma estrutura genérica que pode ser utilizada no processo de projeto de diversos produtos das empresas-alvo.

O quarto critério avaliado na SiGeTAP é relativo à **transformação e extensibilidade** dela, ou seja, identificar se a estrutura da sistemática pode ser alterada (se for necessário),

para ficar mais adequada ao desenvolvimento de outros tipos de *projetos* (de serviços, por exemplo). Este critério foi sugerido por Vernadat (1996) citado por Romano (2003).

Os resultados da avaliação do critério de transformação e extensibilidade segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas podem ser vistos no Quadro 6.6 e Fig. 6.5.

Quadro 6.6. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de transformação e extensibilidade (do autor).

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Transformação e extensibilidade	Empresas-Alvo	18,8%	62,5%	18,8%	0,0%	0,0%
	Especialistas	28,6%	71,4%	0,0%	0,0%	0,0%

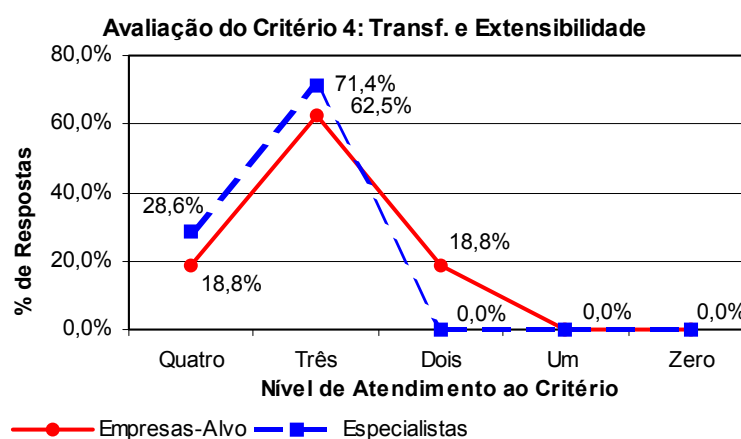


Figura 6.5. Avaliação do critério 4 - transformação e extensibilidade (do autor).

Tanto a soma dos percentuais dos níveis 4 e 3 obtidos pela avaliação dos profissionais das empresas-alvo (81,3%) quanto a soma da avaliação dos especialistas em PDP e GT (100,0%) são maiores que 75%. Logo, pode ser concluído que este critério foi atendido com êxito. Isso indica que a SiGeTAP possui uma estrutura que pode ser modificada segundo as características do processo de projeto dos produtos das empresas-alvo.

O critério de transformação e extensibilidade foi beneficiado pelo fato de a SiGeTAP estar representada numa planilha do *Microsoft Excel*, onde os usuários podem adicionar ou excluir as células contendo as atividades propostas, deixando apenas as atividades a serem executadas no processo de projeto de produtos, no *projeto* de um determinado produto.

O quinto critério avaliado na SiGeTAP é relativo à **transferência de tecnologia** dela, ou seja, identificar se a sistemática apresenta mecanismos que possibilitem a transferência de tecnologia entre as empresas-alvo e os órgãos de apoio tecnológico ou fornecedores, a fim de superar as deficiências tecnológicas internas. Este critério foi originado das diretrizes sugeridas por Montanha Jr. *et al* (2003).

Os resultados da avaliação do critério de transferência de tecnologia segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas estão no Quadro 6.7 e Fig. 6.6.

Quadro 6.7. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de transferência de tecnologia (do autor).

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Transferência de tecnologia	Empresas-Alvo	56,3%	37,5%	6,3%	0,0%	0,0%
	Especialistas	14,3%	57,1%	28,6%	0,0%	0,0%

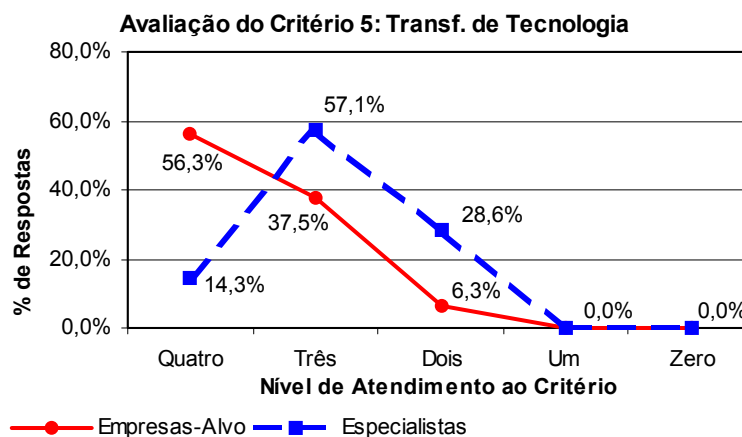


Figura 6.6. Avaliação do critério 5 - transferência de tecnologia (do autor).

Em relação à avaliação do critério de transferência de tecnologia, a soma dos percentuais de nível quatro e três da avaliação dos profissionais das empresas-alvo é de 93,8%, indicando um nível muito bom de atendimento. Já a soma dos percentuais de nível quatro e três da avaliação dos especialistas em PDP e GT é de 71,4%, sendo inferior a 75% (valor de referência). Isto indica que a SiGeTAP apresenta deficiências quanto aos processos de transferência de tecnologia entre as empresas-alvo e os órgãos de apoio tecnológico.

Para superar tais deficiências, a SiGeTAP deve apresentar mais mecanismos que favoreçam a transferência de tecnologia entre as empresas-alvo e os órgãos de apoio tecnológico. Ela também deve incentivar uma maior participação de especialistas dos órgãos de apoio tecnológico, bem como de fornecedores, na forma de parcerias durante o desenvolvimento de soluções para os produtos, no processo de projeto por intermédio de atividades e ferramentas explícitas para esse fim.

O sexto critério avaliado na SiGeTAP é relativo às **análises estratégicas**, ou seja, identificar se a sistemática aborda de forma clara aspectos de natureza estratégica, ou seja, de associação de resultados do **projeto** com as estratégias da empresa e tecnológicas. Este critério foi originado das diretrizes sugeridas por Montanha Jr. *et al* (2003).

Os resultados da avaliação do critério de análises estratégicas segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas podem ser vistos no Quadro 6.8 e Fig. 6.7.

Quadro 6.8. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de análises estratégicas (do autor).

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Análises estratégicas	Empresas-Alvo	37,5%	56,3%	6,3%	0,0%	0,0%
	Especialistas	0,0%	85,7%	14,3%	0,0%	0,0%

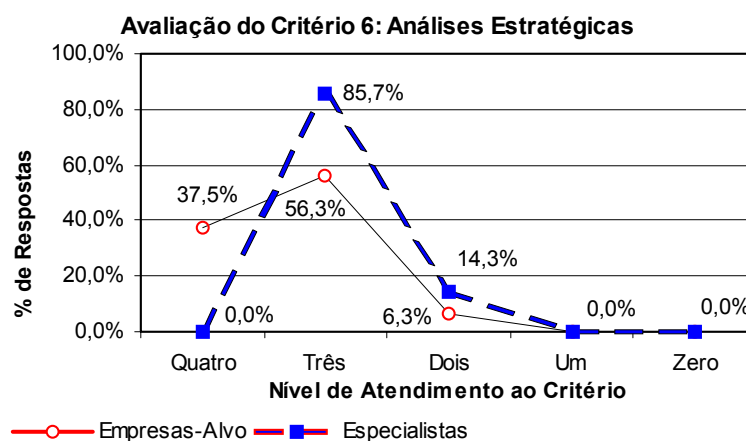


Figura 6.7. Avaliação do critério 6 - análises estratégicas (do autor).

Tanto a soma dos percentuais dos níveis 4 e 3 obtidos pela avaliação dos profissionais das empresas-alvo (93,8%) quanto a soma da avaliação dos especialistas em PDP e GT (85,7%) são maiores que 75%. Logo, pode ser concluído que este critério foi atendido com êxito. Isso indica que a SiGeTAP aborda de forma clara aspectos de natureza estratégica, no processo de projeto dos produtos das empresas-alvo.

O sétimo critério avaliado na SiGeTAP é relativo à **documentação dos conhecimentos**, ou seja, identificar se na sistemática são considerados procedimentos de documentação (registro) das experiências e soluções obtidas nas atividades de projeto. Este critério foi originado das diretrizes sugeridas por Montanha Jr. *et al* (2003).

Os resultados da avaliação do critério de documentação dos conhecimentos segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas podem ser vistos no Quadro 6.9 e Fig. 6.8.

Quadro 6.9. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de documentação dos conhecimentos (do autor).

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Documentação dos conhecimentos	Empresas-Alvo	37,5%	43,8%	18,8%	0,0%	0,0%
	Especialistas	14,3%	85,7%	0,0%	0,0%	0,0%

Tanto a soma dos percentuais dos níveis 4 e 3 obtidos pela avaliação dos profissionais das empresas-alvo (81,3%) quanto a soma da avaliação dos especialistas em PDP e GT (100,0%) são maiores que 75%. Logo, pode ser concluído que este critério foi atendido com

êxito. Isso indica que a SiGeTAP considera procedimentos de documentação das experiências e soluções obtidas nas atividades de projeto, as quais podem ser apresentadas como dicas de boas práticas que podem ser utilizadas em atividades futuras semelhantes às atuais.

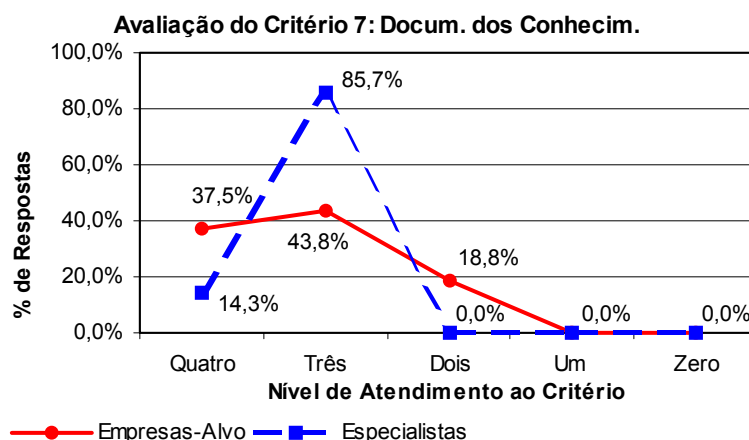


Figura 6.8. Avaliação do critério 7 - documentação dos conhecimentos (do autor).

O oitavo critério avaliado na SiGeTAP é relativo às **ferramentas de apoio ao projeto** dela, ou seja, identificar se a sistemática apresenta de forma clara ferramentas e métodos de apoio ao projeto, em particular dedicados aos aspectos do desenvolvimento da tecnologia do produto. Este critério foi originado das diretrizes sugeridas por Montanha Jr. *et al* (2003).

Os resultados da avaliação do critério de documentação dos conhecimentos segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas podem ser vistos no Quadro 6.10 e Fig. 6.9.

Quadro 6.10. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de ferramentas de apoio ao projeto (do autor).

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Ferramentas de apoio ao projeto	Empresas-Alvo	56,3%	37,5%	0,0%	6,3%	0,0%
	Especialistas	42,9%	28,6%	14,3%	14,3%	0,0%

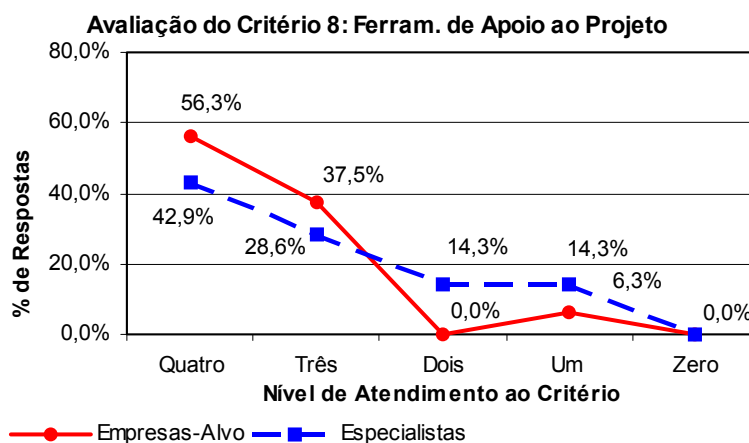


Figura 6.9. Avaliação do critério 8 - ferramentas de apoio ao projeto (do autor).

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que os profissionais das empresas-alvo gostaram das ferramentas de apoio ao projeto sugeridas pela SiGeTAP. Já os especialistas em PDP e GT acharam que tais ferramentas poderiam ter um maior detalhamento, pois a soma dos percentuais da avaliação dos níveis quatro e três é de 71,4%, sendo inferior a 75%.

De acordo com o especialista A, as ferramentas de apoio sugeridas na SiGeTAP não tiveram um detalhamento suficiente, o que poderia causar dúvidas nos usuários, quanto à utilização da ferramenta. Vide comentário na análise do segundo critério de avaliação (completeza), onde ele também trata das ferramentas de apoio.

Já o especialista E afirmou:

“As questões 5, 8 e 9 perguntam, em síntese, se a sistemática apresenta mecanismos, métodos e ferramentas que possibilitem a transferência de tecnologia, o apoio ao projeto e ao desenvolvimento da tecnologia do produto e permitam o acompanhamento tecnológico pelas organizações. Novamente, são exigências muito fortes para o escopo de uma dissertação. Naturalmente, o documento não apresenta tudo isso; ele cita e indica mecanismos, métodos e ferramentas aplicáveis a essas situações, contemplando o que normalmente se espera de um trabalho dessa natureza. Portanto, tomando como referência os critérios estipulados, a avaliação pode ter sido prejudicada em alguns aspectos.”

Para superar as deficiências apontadas na avaliação dos especialistas em PDP e GT, a SiGeTAP deveria apresentar de forma detalhada as principais ferramentas de apoio ao projeto dos produtos, tais como a matriz morfológica e o *QFD*.

O nono critério avaliado na SiGeTAP é relativo ao **acompanhamento das tecnologias**, ou seja, identificar se na sistemática são apresentadas atividades ou mecanismos que permitam às organizações acompanharem as tecnologias de seus produtos no mercado, ou mesmo identificarem tecnologias deficientes no mercado (que possam se transformar em novos produtos). Ele foi originado das diretrizes sugeridas por Montanha Jr. *et al* (2003).

Os resultados da avaliação do critério de documentação dos conhecimentos segundo a análise dos profissionais das empresas-alvo e dos especialistas podem ser vistos no Quadro 6.11 e Fig. 6.10.

Quadro 6.11. Avaliação das empresas-alvo e dos especialistas sobre o critério de acompanhamento das tecnologias (do autor).

Critérios \ Atendimento		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Acompanha- mento das tecnologias	Empresas-Alvo	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Especialistas	42,9%	14,3%	42,9%	0,0%	0,0%

Pode-se concluir que os profissionais das empresas-alvo aprovaram os mecanismos de acompanhamento das tecnologias apresentados. Isso porque a soma dos percentuais de avaliação de níveis quatro e três das empresas-alvo é de 100,0%.

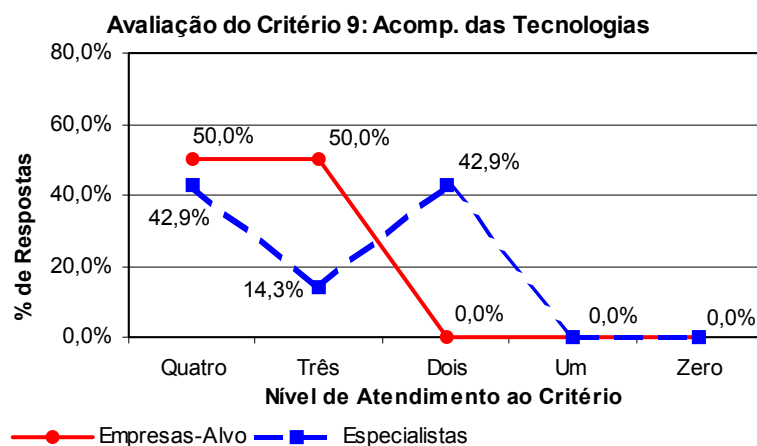


Figura 6.10. Avaliação do critério 9 - acompanhamento das tecnologias (do autor).

Já os especialistas em PDP e GT acharam que tais mecanismos tiveram pouco detalhamento e não foram apresentados de forma suficientemente clara. Isto prejudicaria o entendimento dos conceitos envolvidos neste processo, e, por consequência, poderia produzir resultados aquém daqueles pretendidos pelos idealizadores da SiGeTAP. A soma dos percentuais da avaliação dos níveis quatro e três é de 57,1%, bem inferior a 75% (referência).

Para superar as deficiências apontadas na avaliação dos especialistas, os conceitos relativos ao processo de acompanhamento das tecnologias (monitoramento e vigilância de tecnologia) deveriam ser explicados de forma mais didática e detalhada na SiGeTAP.

Após terem sido analisados os resultados de cada critério, será agora apresentada a análise agrupada dos critérios, a qual apresenta a quantidade de respostas obtidas nos níveis de atendimento do critério, em cada critério de avaliação. Para tanto, foram elaboradas duas planilhas, que são: (i) resultado geral da avaliação das empresas-alvo; (ii) resultado geral da avaliação dos especialistas em PDP e GT.

A primeira destas planilhas considera a avaliação de 16 profissionais, distribuídos em três empresas-alvo (sendo 3 pessoas na empresa F, 6 pessoas na empresa E, e 7 pessoas na empresa M). Tal planilha é apresentada na Fig. 6.11.

Critérios	Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Clareza e objetividade	6	7	3	0	0
Completeza	10	6	0	0	0
Robustez	7	6	2	1	0
Transformação e extensibilidade	3	10	3	0	0
Transferência de tecnologia	9	6	1	0	0
Análises estratégicas	6	9	1	0	0
Documentação dos conhecimentos	6	7	3	0	0
Ferramentas de apoio ao projeto	9	6	0	1	0
Acompanhamento das tecnologias	8	8	0	0	0
Total	64	65	13	2	0
%	44,4%	45,1%	9,0%	1,4%	0,0%

Figura 6.11. Resultado geral da avaliação da SiGeTAP pelas empresas-alvo (do autor).

A soma dos percentuais de resultados dos níveis quatro e três da avaliação dos profissionais das empresas-alvo é de 89,5%, que é superior aos 75% de referência. Com isso, pode ser concluído que, apesar das deficiências identificadas anteriormente, e considerando os seus devidos aperfeiçoamentos, a SiGeTAP é adequada ao uso nas empresas-alvo.

A segunda planilha de análise geral apresenta a avaliação geral realizada pelos especialistas em PDP e GT sobre a SiGeTAP, em relação aos nove critérios anteriormente comentados. A segunda planilha é apresentada na Fig. 6.12.

Crítérios	Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Clareza e objetividade	3	3	1	0	0
Completeza	1	2	4	0	0
Robustez	6	1	0	0	0
Transformação e extensibilidade	2	5	0	0	0
Transferência de tecnologia	1	4	2	0	0
Análises estratégicas	0	6	1	0	0
Documentação dos conhecimentos	1	6	0	0	0
Ferramentas de apoio ao projeto	3	2	1	1	0
Acompanhamento das tecnologias	3	1	3	0	0
Total	20	30	12	1	0
%	31,7%	47,6%	19,0%	1,6%	0,0%

Figura 6.12. Resultado geral da avaliação da SiGeTAP pelos especialistas em PDP e GT (do autor).

Já a soma dos percentuais de resultados dos níveis quatro e três da avaliação dos especialistas em PDP e GT é de 79,4%, pouco superior aos 75% de referência.

Por intermédio de uma comparação direta entre as duas avaliações gerais, pode ser constatado que os resultados obtidos na avaliação são satisfatórios, e a SiGeTAP conseguiu atender com êxito os critérios de avaliação propostos, mesmo ela tendo sido simplificada.

A Fig. 6.13 apresenta a comparação dos resultados finais da avaliação dos profissionais das empresas-alvo com os resultados finais da avaliação dos especialistas.

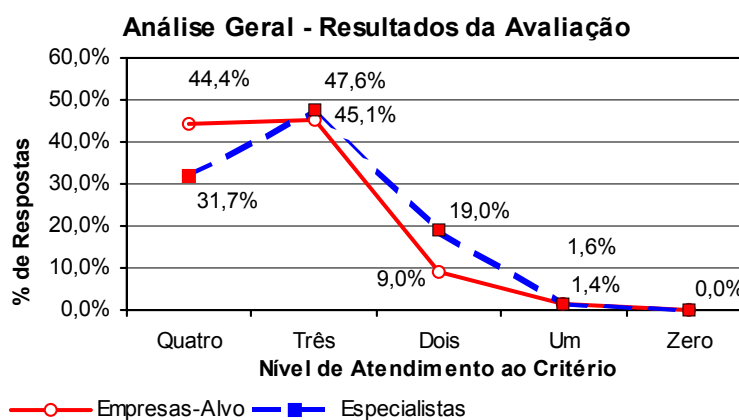


Figura 6.13. Comparativo entre os resultados gerais da avaliação dos profissionais das empresas-alvo e os especialistas em PDP e GT (do autor).

Como era esperado, os especialistas em PDP e GT identificaram mais deficiências na sistemática avaliada do que os profissionais das empresas-alvo. Isso porque as experiências

dos especialistas com metodologias de projeto permitiram a eles vislumbrarem o aperfeiçoamento de vários pontos da versão avaliada da SiGeTAP. Tais deficiências foram propostas como aperfeiçoamentos a serem realizados em trabalhos futuros.

Contudo, apesar de os profissionais das empresas-alvo conhecerem muitos dos conceitos apresentados na SiGeTAP apenas no momento da avaliação (curso), e não anteriormente em alguma ocasião, a avaliação deles não apresentou muitas distorções em relação à avaliação dos especialistas em PDP e GT. Isso pode ser constatado ao ser observado o gráfico da avaliação geral (Fig. 6.13), onde os percentuais dos níveis de atendimento aos critérios das empresas-alvo e os percentuais dos especialistas são parecidos.

Tendo sido finalizado o processo de avaliação da SiGeTAP, em seguida serão apresentadas as conclusões gerais da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros.

Capítulo VII

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1. CONCLUSÕES

Conforme foi apresentado no primeiro capítulo desta dissertação, a presente pesquisa teve como objetivo principal fornecer subsídios para apoiar as empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte da região meio-oeste catarinense (empresas-alvo) na forma de sistematização da gestão da tecnologia no processo de projeto de produtos.

Com este propósito, foi elaborada uma sistemática denominada Sistemática de Gestão da Tecnologia Aplicada no Projeto de Produtos (SiGeTAP). Esta abrangeu diversas áreas de conhecimento, tais como projeto de produtos, gestão da tecnologia, gestão do conhecimento, engenharia simultânea e gestão de *projetos*.

A fim de melhor entender a necessidade da SiGeTAP, no início desta pesquisa foram estabelecidos pressupostos relacionados às empresas-alvo, os quais foram investigados. No Quadro 7.1 são apresentados tais pressupostos, com suas respectivas conclusões.

Quadro 7.1. Conclusões relacionadas aos pressupostos iniciais desta pesquisa (do autor).

Pressuposto	Conclusão
1. O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) de grande parte das empresas-alvo é informal.	Confirmado. Foi constatado na pesquisa de campo que apenas uma das doze empresas-alvo consultadas possui o PDP formalizado. Esta usa um <i>checklist</i> , mas está em fase de implementação.
2. As empresas-alvo não dão muita importância à atividade de projeto de produto. Além disso, não possuem estrutura significativa de PDP, alocando recursos muitas vezes insuficientes para tal atividade, em termos intelectuais e físicos.	Confirmado. Nas empresas do segmento agrícola, é dada ênfase ao desenvolvimento do protótipo, para serem elaborados os desenhos técnicos do produto. Quase não planejam o projeto. As empresas do segmento frigorífico dão maior ênfase ao projeto em termos de dimensionamento, mas afirmam que ainda não tem uma estrutura adequada de <i>projeto</i> . Muitas das empresas do segmento diversos também dão maior ênfase ao desenvolvimento do protótipo e afirmam não possuírem uma estrutura adequada de <i>projetos</i> .
3. A estrutura organizacional destas empresas não favorece a realização de práticas de desenvolvimento integrado de produtos, favorecendo apenas a abordagem seqüencial.	Confirmado. A estrutura organizacional de todas as empresas-alvo é departamentalizada (por setores), e não existe uma interação forte entre os setores internos durante o processo de projeto de produtos. Elas precisam mudar a cultura e a estrutura organizacional, passando a adotarem uma estrutura por projetos e a engenharia simultânea.
4. Existe pouca interação entre estas empresas e os órgãos de apoio tecnológico especializados em PDP e GT, bem como com seus próprios fornecedores de componentes.	Confirmado. A exemplo da interação interna, a interação entre as empresas-alvo e os órgãos de apoio tecnológico ou fornecedores de componentes acontece com baixa frequência. As empresas-alvo preferem resolver seus problemas sozinhas, para não exporem suas tecnologias ou práticas.
5. As empresas-alvo gerenciam suas tecnologias de maneira informal.	Confirmado. Não conheciam e nem utilizam modelos de Gestão da Tecnologia (GT) no processo de projeto, mas gerenciam suas tecnologias de maneira informal. Era esperado, pois a GT é um assunto relativamente novo mesmo para empresas de maior porte.

Conforme mostra o Quadro 7.1, todos os pressupostos iniciais foram confirmados. Em geral, isso significa que as empresas-alvo possuem dificuldades quanto ao processo de projeto de produtos, bem como em termos de GT, pois não demonstraram práticas muito adequadas de desenvolvimento de tecnologias e seu devido acompanhamento no mercado.

Tais dificuldades são agravadas principalmente pela falta de formalização do processo de projeto de produtos e das decisões necessárias nesse processo. Além disso, a cultura protecionista de muitos dos empresários das empresas consultadas favorece o isolamento tecnológico destas empresas. Isso porque eles não costumam desenvolver tecnologias inovadoras internamente, e nem mesmo buscam realizar parcerias com órgãos de apoio tecnológico ou fornecedores de insumos quanto a estes tipos de desenvolvimentos.

Em geral, os empresários de empresas de menor porte visam a obtenção de resultados rápidos, onde muitos deles preferem imitar produtos inovadores lançados no mercado a desenvolverem seus próprios produtos, o que os deixa dependentes e à mercê das estratégias das empresas que lideram o mercado onde atuam.

Segundo eles, num mercado regional com significativa concorrência (como é o caso do segmento agrícola consultado), é praticamente inviável em termos financeiros desenvolver um produto, pois os concorrentes imediatamente irão copiar o produto e os venderão a um preço mais baixo, o que não cobriria os custos de desenvolvimento das tecnologias. Em partes, isso pode ser resolvido por intermédio de um maior incentivo por parte dos órgãos de apoio, no que tange às práticas de proteção intelectual (patente) das idéias inovadoras geradas.

Além disso, na revisão bibliográfica desta pesquisa, foi constatado que existem poucas referências sobre o processo de projeto de produtos com enfoque em gestão da tecnologia, as quais possam ser aplicadas de forma adequada num contexto industrial, em termos de simplicidade e objetividade na apresentação **do que fazer e como deve ser feito**. Isso tende a dificultar a adoção de processos de planejamento em geral.

Apesar de ter sido constatado que atualmente os profissionais das empresas-alvo não dão muita ênfase aos processos de planejamento, foi observada uma crescente tendência da adoção de processos gerenciais no desenvolvimento dos seus produtos. Isso significa que os profissionais destas empresas pretendem cada vez mais controlarem os resultados dos seus processos, bem como planejarem ações futuras, para otimizarem o uso de seus recursos.

Em relação à avaliação da SiGeTAP (apresentados no sexto capítulo), por intermédio dos resultados obtidos neste processo, pode ser concluído que ela atende de forma satisfatória muitos dos critérios de avaliação adotados. Como alguns destes critérios foram baseados nas

diretrizes de elaboração da sistemática apresentadas no quarto capítulo desta pesquisa, pode se dizer que a SiGeTAP é adequada à realidade das empresas-alvo.

Neste contexto, por intermédio da implementação da SiGeTAP num ambiente real de desenvolvimento de produtos das empresas-alvo, é esperado que possam ser desenvolvidos produtos inovadores de maneira integrada e otimizada.

Porém, caso alguma empresa com as características das empresas-alvo, ou as próprias empresas-alvo pretenderem implementar a SiGeTAP, elas devem prever um processo de implementação gradual, na forma de projetos piloto, avaliando os resultados obtidos e amadurecendo o processo.

Contudo, cabe lembrar que a SiGeTAP – a exemplo de outros modelos de gestão da tecnologia e inovação existentes – é destinada às empresas que adotam a estratégia de liderança no mercado, ou seja, que pretendem lançar seus produtos de forma pioneira, para liderar o mercado, e não seguirem as tendências impostas pelas empresas que realmente lideram o mercado. Isso faz parte da essência e é o propósito de um modelo de inovação.

Por isto, as organizações que quiserem implementá-la devem buscar mecanismos que otimizem seus processos gerenciais, e que favoreçam o desenvolvimento dos produtos de maneira integrada. Neste contexto, recomenda-se que seja estudado um processo otimizado de mudança organizacional, o qual deve possibilitar às empresas de micro e pequeno porte passarem de forma segura do estado atual de desenvolvimento de produtos para o estado integrado, segundo os conceitos de engenharia simultânea. Isto envolve conceitos mais detalhados de Psicologia Organizacional em relação àqueles comentados nesta pesquisa.

Convém lembrar que há a expectativa de que este trabalho sirva como base para orientar pesquisas a ele relacionadas, já que este é um passo numa caminhada científica rumo à gestão otimizada da tecnologia no processo de projeto de produtos. Com esta finalidade, são propostas algumas recomendações para pesquisas futuras nesta área.

7.2. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Como primeira recomendação, é sugerido um estudo mais aprofundado acerca da aplicação da gestão da tecnologia abrangendo as demais fases do processo de desenvolvimento de produtos, apresentando de forma detalhada as ferramentas e conceitos sugeridos.

Outra recomendação é a aplicação da presente metodologia em outros domínios de conhecimento ou em empresas de outros setores, tais como moveleiro, têxtil, de plásticos, de alimentos, elétrico, de telecomunicações, entre outros. Porém, devem ser investigadas as

características das empresas pretendidas, para que sejam realizadas as devidas alterações na sistemática para estas novas condições de uso.

Considerando as características das empresas-alvo, é recomendada a elaboração, em maiores detalhes de métodos e ferramentas para a elaboração do planejamento estratégico do produto para que os profissionais possam decidir de maneira segura a seleção de suas tecnologias em função das estratégias desenvolvidas.

A presente pesquisa sugere também o desenvolvimento de métodos para gerenciar as competências (recursos intelectuais) das empresas-alvo, segundo a abordagem de gestão do conhecimento.

A partir destas conclusões e recomendações, a equipe de pesquisa espera ter contribuído por intermédio deste trabalho para enriquecer o campo de conhecimento que envolve o processo de desenvolvimento de produtos. Também se espera ter contribuído quanto ao apoio às empresas industriais de micro e pequeno porte brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2GC ACTIVE MANAGEMENT. **O que é o balanced scorecard?** Parte 1. Newsletter. Volume 1. Lisboa. Jul. 2001. Disponível em: <<http://www.gesbanha.pt/contab/BalanScorecard/pdf/Newsletter1.pdf>>. Acesso em: 20 Mai. 2004.

ARMSTRONG, J. S. **Principles of forecasting**: a handbook for researchers and practitioners. Pennsylvania: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849p.

AUSTRALIA – Industry Science Resources. **Technology planning for business competitiveness**: a guide to developing technology roadmaps. Emmerging Industries Occasional Paper No. 13. 25p. Commonwealth of Australia: Emerging Industries Section, Ago. 2001. ISBN 0-642-72151-3. Acesso em: 05 Mai. 2003. Disponível em: <http://www.isr.gov.au/library/content_library/13_Technology_Road_Mapping.pdf>.

BACK, N., FORCELLINI, F. A. **Projeto de produtos**. 2002. Apostila da disciplina de Projeto Conceitual (EMC-6605), do Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

BELLINGER, G. **Knowledge management**: emerging perspectives. 1997. Acesso em: 27 Jun. de 2004. Disponível em: <<http://www.outsights.com/systems/kmgmt/kmgmt.htm>>.

BRANÍCIO, S. de A. R.; PEIXOTO, M. O. da C.; CARPINETTI, L. C. R. **A vigilância tecnológica como instrumento de inovação no desenvolvimento de novos produtos**. Florianópolis-SC. III Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 25-27 Set. 2001.

BRASIL - Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - Secretaria de Tecnologia Industrial. **Plano de ação**: programa brasileiro de prospectiva tecnológica industrial. 56p. Acesso em: 29 Mai. 2004. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/proAcao/proTecnologica/plaAcao.pdf>>.

BRASIL, A. D. **Conhecimento e uso de metodologias de desenvolvimento de produtos**: uma pesquisa envolvendo 30 empresas situadas nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

CARVALHO, M. A. de. **Previsão tecnológica**. 2002. Monografia defendida no Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC. Florianópolis. 74f.

CASTALDO, E. C. **Desenvolvimento, construção e testes de um picador para coberturas vegetais**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC. Florianópolis.

CIDES, S. J. **Introdução ao marketing**: princípios e aplicações para micros e pequenas empresas. São Paulo: Atlas, 1997. 113p. 1a.ed. ISBN 85-224-1523-9.

CIMJECT – LABORATÓRIO DE PROJETO E FABRICAÇÃO DE COMPONENTES PLÁSTICOS INJETADOS. **Estereolitografia**: princípios básicos. Acesso em: 22 Mar. 2004. Disponível em: <http://www.cimject.ufsc.br/knowledge/01_knowledge_RP.htm>.

COTEC. **Temaguide**: a guide to technology management and innovation for companies. Barcelona: Cotec, 1998. 400p. Disponível em: <www.cotec.es>. Acesso em: 05 Nov. 2002.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial**. São Paulo: Editora Campus, 1998. 237p.

DERGINT, D. E. A. **PME, redes e transferência de tecnologia**: estudo de caso da Zirst de grenoble. Florianópolis-SC. III Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 25-27 Set. 2001.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário aurélio eletrônico**: século XXI. 1999. Versão 3.0. Produzido pela Lexikon Informática Ltda. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, Nov. 1999.

FONSECA, A. J. H. **Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC.

GARCIA, M. L.; BRAY, O. H. **Fundamentals of technology roadmapping**. 2001. Disponível em: <<http://www.sandia.gov/Roadmap/>>. Acesso em: 09 Jun. 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GREEN, S. G.; WELSH, M. A.; DEHLER, G. E. **Transferring technology into R&D**: a comparison of acquired and in-house product development projects. 1996. Journal of Engineering Technology Management. No.13. Pages 125-144. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/jengtecman>>. Acesso em: 05 Ago. 2002.

GRIPP, P. **Pesquisa mostra avanço tecnológico de empresas na década de 90**. Agência Brasil. Brasília, Ago. 2002. Acesso em: 17 Nov. 2002. Disponível em: <<http://www.radiobras.gov.br/materia.phtml?materia=43926&editoria=>>>.

HARTLEY, J. R. **Engenharia simultânea**: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos. Trad. Francisco J. S. Horbe. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pintec**: pesquisa industrial inovação tecnológica 2000. Rio de Janeiro. IBGE, 2002.

JONASH, R. S.; SOMMERLATTE, T. **O valor da inovação**: como as empresas mais avançadas atingem alto desempenho e lucratividade. 2001. Tradução Flávia Beatriz Rössler. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 156p. ISBN 85-352-0731-7.

JUNGES, I. **Adaptação da metodologia de Vidossich para diagnóstico de modernização de micro e pequenas empresas industriais**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFSC.

MARQUEZI, S. L. **Uma estratégia para apoiar tecnicamente empresas da região oeste de Santa Catarina no desenvolvimento de produtos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFSC.

MONTANHA JR., I. R.; OGLIARI, A.; BACK, N.; PATUSSI, V. C. **Diretrizes para a concepção de um modelo de gerenciamento de tecnologia no processo de desenvolvimento de produtos**. Gramado-RS. IV. Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produtos, 06-08 Out. 2003.

MOSS KANTER, R.; KAO, J.; WIERSEMA, F. **Inovação: pensamento inovador na 3M, DuPont, GE, Pfizer e Rubbermaid**. 1998. Tradução de June Camargo. Prefácio de Tom Peters. São Paulo: Negócio Editora, 1998. 194p.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. 1997. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 358p.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Oslo manual: the measurement of scientific and technological activities – proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data**. 1998. 2a. ed. European Commission – Eurostat: OECD, 1998. Disponível em: <www.oecd.org/dataoecd/35/61/2367580.pdf>. Acesso em: 23 Jul. 2003.

PALOP, F.; VICENTE, J. M. V. **Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española**. Barcelona: Cotec, Fev. 1999a. 107p. Disponível em: <<http://www.cotec.es/publica/estudios/Estudio15.html>>. Acesso em: 08 Fev. 2003.

_____. **14 – Vigilancia tecnológica: documentos Cotec sobre oportunidades tecnológicas**. Barcelona: Cotec, Set. 1999b. Volume 14. 68p. Acesso em: 14 Mai 2003. Disponível em: <<http://www.cotec.es/publica/documentos/oportunidades14.html>>.

PINTO, J. K. **The project management institute: project management handbook**. San Francisco: The Jossey-Bass Inc. Publishers, 1998. 468p.

PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK)**. Pennsylvania: PMI, 2000. 216p.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Tradução de Elizabeth M. de P. Braga. 21. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1989. 512p.

_____. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 7.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 362p.

RAJCZUK, L. Projeto incentiva o desenvolvimento da tecnologia industrial brasileira. **Jornal da USP**. São Paulo, 10 Dez. 2001. Acesso em: 04 Nov. 2002. Disponível em: <http://www.ifm.org.br/ifm/noticia/pub/noticia_det.php?id_noticia=2&caminho=/ifm/primeira_pg.php>.

ROMANO, L. N. **Princípios para a implementação da engenharia simultânea**. 2000. Monografia defendida no Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC. Florianópolis. 75f.

_____. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC. 266p. il.

SANTOS, N. dos **Gestão do conhecimento**. 2002. Apostila da disciplina de gestão estratégica do conhecimento (EPS-366922). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFSC. Florianópolis. Volume 1, capítulo 01 - A Sociedade do Conhecimento.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **A micro e pequena empresa no comércio exterior**: 2a. parte. Brasília: Ed. Sebrae, Ago. 1998. 19p.

_____. **A micro e pequena empresa no Brasil**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 22 Out. 2002.

SOUZA, V. **Como fazer mudanças**: 10 fases para implementação de mudança organizacional. Disponível em: <<http://www.dinsmore.com.br/artigovanda.htm>>. Acesso em: 23 Jul. 2003.

VON HIPPEL, E.; THOMKE, S.; SONNACK, M. **Criando inovações tecnológicas na 3M**. in: Inovação na prática: identificando novos mercados. 37-58p. Harvard Business Review. Tradução de Fábio Fernandes. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002.

YIN, R. K. **Case study research**: design and methods. 2nd ed. London: SAGE, 1994. 171p.

BIBLIOGRAFIA

AMARAL, C. E. **Sistematização da gestão do conhecimento técnico na geração de princípios de solução na fase de reprojeto conceitual de produtos**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFSC.

AMARAL, D. C.; ROZENFELD, H. **Gerenciamento de conhecimentos explícitos sobre o processo de desenvolvimento de produto**. Florianópolis-SC. III Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 25-27 Set. 2001.

BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983. 389p. ISBN 85-7030-013-1.

BERNASCONI, G.; ALLIPRANDINI, D. H.; MARTINS, R. A. **Relação entre a gestão do conhecimento e a capacitação de inovação: estudo de caso**. Florianópolis-SC. III Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 25-27 Set. 2001.

CHENG, L. C. **QFD: planejamento da qualidade**. 1995. Belo Horizonte: UFMG. Escola de Engenharia, Fundação Christiano Ottoni, 1995. 261p.

CORADINI, C. **Um modelo para prospecção de mercado de telecomunicações sob a ótica do gerenciamento do relacionamento com o cliente**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFSC.

FERRARI, F. M.; TOLEDO, J. C.; MARTINS, R. A. **Ferramentas do processo de desenvolvimento de produto como mecanismos potencializadores da gestão do conhecimento**. Florianópolis-SC. III Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 25-27 Set. 2001.

FERRARI, F. M.; TOLEDO, J. C. **Proposição e aplicação de um modelo para análise da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produto**. Florianópolis-SC. III Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 25-27 Set. 2001.

FERREIRA, C. V., FORCELLINI, F. A. **TRIZ: teoria da solução inventiva de problemas**. 2001. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC. Disciplina de Projeto Conceitual (EMC 6605). Material de Aula. Florianópolis.

FERREIRA, M. G. G. **Gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos**. 2003a. Monografia defendida no Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC. Florianópolis. 110p.

_____. **Gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos: visão do presente e futuro**. 2003b. Gramado-RS. IV Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 06-08 Out. 2003. 10p.

GOLDSCHMIDT, A. **Análise SWOT na captação de recursos: avaliação de oportunidades, ameaças, pontos fortes e pontos fracos**. 2003. Integração, a Revista Eletrônica do Terceiro Setor: Seção Captação de Recursos. Acesso em: 03 Set. 2003. Disponível em: <<http://integracao.fgvsp.br/ano6/06/financiadores.htm>>.

- HOLLINS, B. **Brainstorming products for the long-term future**. Journal of Creativity and Innovation Management. Massachussetts. Dec. 1999. Volume 8. Number 4. Disponível em: <<http://www.blackwell-synergy.com/servlet/useragent>>. Acesso em: 23 Mai de 2004.
- HUBKA, V.; EDER, W. E. **Theory of technical systems**. Springer Verlag, 1988.
- KERZNER, H. **Gestão de projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman, 2002. ISBN: 85-7307-874-X.
- MEREDITH, J. R.; MANTEL JR., S. J. **Project management: a managerial approach**. USA: John Wiley & Sons, 2000. Fourth Edition.
- MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. 4. ed. New York: J. Wiley, 1997.
- PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering design: a systematic approach**. Edited by Ken Wallace. 2nd. ed. London: Springer Verlag, 1996. Primeira edição: 1977. 544p.
- PUGH, S. **Total design**. Great Britain: Addison-Wesley Publishing Company, 1991.
- SABINO NETTO, A. da C. **Proposta de sistemática para avaliação de soluções de projeto de componentes moldados por injeção auxiliada por protótipos físicos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC.
- SANTOS, A. A. dos. **Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas seguras**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC.
- SILVA, N. **As interfaces entre cultura e aprendizagem organizacional: o caso de uma empresa do setor cerâmico de Santa Catarina**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFSC.
- TOLEDO, J. C. de. AZEKA, F. AMARAL, D. C. **Projeto robusto: método taguchi**. 1999. São Carlos-SP. NUMA, Nov. 1999. Disponível em: <http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/Projeto_robustov5.html>. Acesso em: 23 Mai 2004.

APÊNDICES

Apêndice A - Questionário elaborado para a pesquisa de campo (Capítulo IV)

LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES DAS EMPRESAS PESQUISADAS ATRAVÉS DE UMA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA⁴²

Ivo Rodrigues Montanha Junior, Eng. Mec.

Pesquisador – Mestrando NeDIP-UFSC

ivojr@nedip.ufsc.br

André Ogliari, Dr.Eng.

Orientador – UFSC

ogliari@emc.ufsc.br

Nelson Back, Ph.D

Coorientador – UFSC

back@emc.ufsc.br

Vanessa C. Patussi

Bolsista Iniciação Científica

vanessa@nedip.ufsc.br

1. Objetivo da Pesquisa

Esta pesquisa visa caracterizar o perfil de empresas metal-mecânicas da região meio-oeste de SC, no que tange ao Gerenciamento da Tecnologia (GT), no seu Processo de Desenvolvimento dos Produtos (PDP), a fim de levantar as necessidades e possibilitar a concepção de um modelo de GT no PDP adequado à realidade das empresas, e capaz de orientar a equipe de projeto durante o desenvolvimento de produtos nestes aspectos.

2. Dados Gerais da Empresa

02.01. Empresa () Órgão de Apoio Tecnológico ().

02.02. Nome e localização da empresa:

02.03. Qual a função do entrevistado e a sua relação com o processo de desenvolvimento de produtos?

02.04. Número total de funcionários da empresa (serviço/empresa)⁴³?

() Até 09 funcionários

() Até 19 funcionários

() Entre 10 e 49 funcionários

() Entre 20 e 99 funcionários

() Acima de 50 funcionários

() Acima de 100 funcionários

02.05. Faturamento anual da empresa⁴⁴:

() Até R\$244.000,00

() Entre R\$244.000,00 e R\$1.200.000,00

() Acima de R\$1.200.000,00

02.06. Mercado de atuação da empresa:

Regional () Nacional () Internacional ()

02.07. Qual é a linha de produtos e quem são os principais clientes da empresa?

02.08. Natureza dos produtos principais:

Componentes () Equipamentos () Outros ()

02.09. Como a empresa elabora ou desenvolve sua visão estratégica?

⁴² A entrevista foi realizada em março de 2003, como atividade prevista na dissertação de Ivo R. Montanha Junior. A atividade contou com o apoio do NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (UFSC), do NATEC – Núcleo de Apoio Tecnológico às Indústrias (UNOESC Joaçaba), e teve o financiamento do CNPq.

⁴³ De acordo com SEBRAE, 2003. Disponível em: <www.sebrae.com.br>. Acesso em: 27 Fev. de 2003.

⁴⁴ De acordo com SEBRAE-MT, 2003. Disponível em: <http://www.ms.sebrae.com.br/informacoes/legislacao/view2.htm?ma_id=37>. Acesso em: 27 Fev. de 2003.

3. Caracterização do Setor de Desenvolvimento de Produtos (DP)

03.01. Em sua empresa, existe um setor voltado especificamente para o PDP? Como ele se posiciona no organograma? Quantas pessoas estão dedicadas ao desenvolvimento de produtos em geral?

03.02. Quais são os cargos e funções existentes (estrutura organizacional)?

03.03. Como são distribuídas as atividades durante o DP? Por função?

03.04. Qual o nível de formação profissional dos integrantes do setor de DP?

03.05. Qual a formação profissional predominante?

4. Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP)

04.01. Quantidade média de produtos em desenvolvimento?

04.02. Como surge a idéia ou qual é o critério para desenvolverem seus produtos?

04.03. As decisões no PDP (como iniciar um projeto) dependem de algum setor?

04.04. Após iniciar o PDP, é seguida uma sequência formalizada ou o PDP é conduzido pela experiência dos profissionais? Caso os procedimentos sejam formais, os profissionais conhecem todo o processo ou parte dele?

04.05. Se forem formais, os procedimentos no PDP da empresa são baseados em algum modelo da literatura ou em um modelo desenvolvido pela própria empresa?

04.06. O conhecimento gerado no PDP, num dado projeto, é documentado e formalizado? Caso sim, este conhecimento é compartilhado na organização? De que forma?

04.07. No PDP, há a interação do setor de DP com outros setores? Caso sim, quais setores e como interagem?

04.08. No PDP, são utilizadas normas ou técnicas auxiliares? Quais?

04.09. Quais as maiores dificuldades encontradas durante o PDP?

5. Gerenciamento da Tecnologia no PDP

05.01. Durante o desenvolvimento de produtos, que tipo de tecnologias são utilizadas, tanto do produto, quanto dos processos?

Produtos	Processos
-	-
-	-
-	-
-	-

05.02. Geralmente, quais são as fontes das tecnologias utilizadas?

05.03. Sua empresa acompanha a evolução da tecnologia existente em seus produtos? Caso acompanhe, como procedem? Costumam utilizar ferramentas ou métodos de previsão tecnológica, ou mesmo adquirem produtos de concorrentes para estudá-los?

05.04. Qual a maior mudança tecnológica ocorrida em seu principal produto, e como foi a reação da empresa diante disto?

05.05. A identificação das oportunidades ou deficiências tecnológicas se baseia nas necessidades dos clientes ou na experiência da empresa?

05.06. Quando detectam deficiências tecnológicas em algum de seus produtos, como fazem para superar estas deficiências? Capacitam os profissionais ou adquirem conhecimento externo?

05.07. Caso prefiram capacitar, promovem cursos ou eventos internos na empresa, ou incentivam a participação em cursos ou eventos externos?

05.08. Existe interação entre a sua empresa e órgãos de apoio tecnológico? De que forma?

05.09. Quando novas tecnologias são desenvolvidas e/ou incorporadas aos seus produtos, é realizada uma análise do impacto destas tecnologias no mercado, quanto a usuários e concorrência? Caso sim, como é feita e quais as decisões típicas tomadas?

05.10. Sua empresa conhece ou utiliza algum modelo de gerenciamento de tecnologia no PDP? Caso utilize, é um modelo baseado na literatura ou desenvolvido pela própria empresa?

05.11. Quais as principais características inovativas dos seus produtos comparado com os produtos da concorrência? As inovações são de natureza: técnica, estética ou funcional? (Pausa) Quais são os fatores que os fazem introduzir inovações nos seus produtos e as dificuldades encontradas?

Inovações Técnicas:

Inovações Estéticas:

Inovações Funcionais:

Fatores de introdução de inovações:

Dificuldades para inovar:

6. Disponibilidade da Empresa para Validação do Modelo Conceitual

06.01. Sua empresa tem interesse em conhecer a metodologia de gerenciamento de tecnologia no Processo de Desenvolvimento de Produto que esta pesquisa irá propor?

06.02. Caso afirmativo, sua empresa se disponibilizaria para realizar a validação deste modelo em forma de curso de capacitação ou análise crítica?

7. Agradecimento

Agradeço pela atenção cedida nesta entrevista, que será de grande valia tanto para a minha formação profissional quanto para auxiliar as micro e pequenas empresas pesquisadas a gerenciar a tecnologia no desenvolvimento de produtos delas.

Apêndice B - Exemplo de relatório da entrevista de campo (Capítulo IV)

Algumas informações deste documento foram aqui codificadas para preservar a identidade da empresa pesquisada.

RELATÓRIO INDIVIDUAL DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA⁴⁵

Ivo Rodrigues Montanha Junior, Eng. Mec.

Pesquisador – Mestrando NeDIP-UFSC

ivojr@nedip.ufsc.br

André Ogliari, Dr.Eng.

Orientador – UFSC

ogliari@emc.ufsc.br

Nelson Back, Ph.D

Coorientador – UFSC

back@emc.ufsc.br

Vanessa C. Patussi

Bolsista Iniciação Científica

vanessa@nedip.ufsc.br

1. Objetivo do Relatório

Este relatório visa apresentar a visão obtida pelo pesquisador Ivo R. M. Junior durante a entrevista semi-estruturada realizada no mês de março de 2003 em algumas micro e pequenas empresas metal-mecânicas e órgãos de apoio tecnológico da região meio-oeste catarinense, bem como em empresas-referência do assunto pesquisado. Assim sendo, se espera analisar de forma mais precisa as informações coletadas na entrevista.

2. Dados Gerais da Empresa

Nome da empresa: *xxxxxxxxxx – Empresa “xx”*. Localização: *xxxxxxxxxx-SC*. Classificação na pesquisa: Empresa Agrícola. A pessoa entrevistada tem a função de sócio, atuando na administração financeira e das relações externas da empresa. Gerencia também o departamento de Vendas e o setor de Fundição. Com tais funções, ele realiza análises de viabilidade financeira dos produtos, aprovando os projetos, junto com os demais diretores.

Em relação ao porte, esta empresa pode ser considerada uma Pequena Empresa⁴⁶, pois possui entre 20 e 99 funcionários. Não foi classificada pelo faturamento porque a empresa ficaria enquadrada como uma média ou grande empresa, devido ao seu significativo faturamento oriundo do preço e volume de venda de seus produtos, o que poderia ocasionar uma análise inadequada da empresa na presente pesquisa.

Os principais produtos da empresa “xx” são máquinas e implementos agrícolas (equipamentos) destinados a pequenos produtores rurais, como: carretas, desintegradores de grãos (forrageiras), ensiladeiras, pulverizadores, plantadeiras adubadeiras, batedeiras para grãos e moendas de cana. Produzem também acessórios para os equipamentos produzidos e ferramentas para marcenaria, como grampos (semelhante a uma morsa), armação (mesa) para serra circular e eixo múltiplo para serra circular. A empresa tem 42 anos de existência.

Atualmente, o seu principal mercado de atuação é o nacional, mas também atua, em menor escala, nos mercados regional e internacional. Seus principais clientes são revendedores, que distribuem os produtos aos clientes. A visão estratégica, que define quais produtos comercializar e quais serão os clientes atendidos, tem foco nas necessidades do cliente e é revisada em reuniões semanais entre os supervisores dos setores.

3. Caracterização do Setor de Desenvolvimento de Produtos (DP)

Na empresa “xx” existe um setor dedicado (exclusivamente) para o desenvolvimento de produtos, que não é um departamento técnico de projeto, mas sim o setor de Ferramentaria. Os funcionários da Ferramentaria recebem um esboço com o desenho do equipamento ou as idéias e começam a montar equipamentos que possam atender tais necessidades, com base na experiência deles e utilizando muitas vezes componentes já existentes na fábrica.

⁴⁵ A entrevista, prevista na dissertação de Ivo R. Montanha Junior, foi realizada com o apoio do NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (UFSC), do NATEC – Núcleo de Apoio Tecnológico às Indústrias (UNOESC Joaçaba), e foi financiada pelo CNPq.

⁴⁶ De acordo com SEBRAE, 2003. Disponível em: <www.sebrae.com.br> Acesso em: 27/02/2003.

Desenvolvem também máquinas operatrizes para a empresa, como um forno da Fundição, que foi desenvolvido e fabricado pelo setor, com base na sugestão dos funcionários.

No departamento técnico existe um desenhista (técnico mecânico) que atualmente está cursando a segunda fase de Engenharia de Produção Mecânica, mas atualmente ele atua mais como desenhista do que como projetista. Consideram esta uma atividade temporária, pois pretende-se passar os desenhos feitos em papel para o formato digital (usando ferramentas CAD). Num futuro próximo, espera-se que o departamento técnico inicie as atividades de projeto para auxiliar a Ferramentaria. A formação profissional predominante no departamento técnico e na Ferramentaria é mecânica. As atividades durante o DP são distribuídas conforme a especialização e disponibilidade dos profissionais.

4. Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP)

A empresa “xx” desenvolve anualmente uma quantidade média de três produtos, sendo estes novos produtos ou variações dos existentes, realizando o aperfeiçoamento dos produtos de acordo com as necessidades dos clientes.

Geralmente, o desenvolvimento de um produto surge após a solicitação dos clientes (por intermédio dos representantes comerciais ou distribuidores autorizados, que expõem as necessidades), daí os departamentos Administrativo e de Vendas realizam uma análise de viabilidade para aprovar o desenvolvimento do produto. Logo, as decisões estratégicas referentes a projetos dependem dos setores de Vendas e Administrativo.

A atividade de projeto, propriamente dita, nasce da identificação das necessidades dos clientes (coletada pelos representantes comerciais), que, após aprovada na análise de viabilidade, entra na pauta da reunião geral semanal, onde os supervisores e encarregados de setores começam a dar idéias (*brainstorming*) para satisfazer a necessidade. Das idéias, são gerados esboços que, se aprovados pelos integrantes da reunião, são encaminhados para a Ferramentaria, de modo a iniciar a produção do protótipo e da sua documentação por intermédio de desenhos. Após ser iniciado o desenvolvimento de um produto, não são seguidos procedimentos formalizados, ou seja, o PDP é baseado na experiência da equipe de projetos.

O conhecimento gerado no PDP é documentado na forma de desenhos técnicos, atas de reuniões, alguns cálculos de dimensionamento e esboços em geral. Os documentos são disponibilizados sem restrições para os funcionários da empresa, exceto as atas de reuniões, que possuem informações estratégicas. O PDP da empresa “xx” pode ser visto na Figura 1.

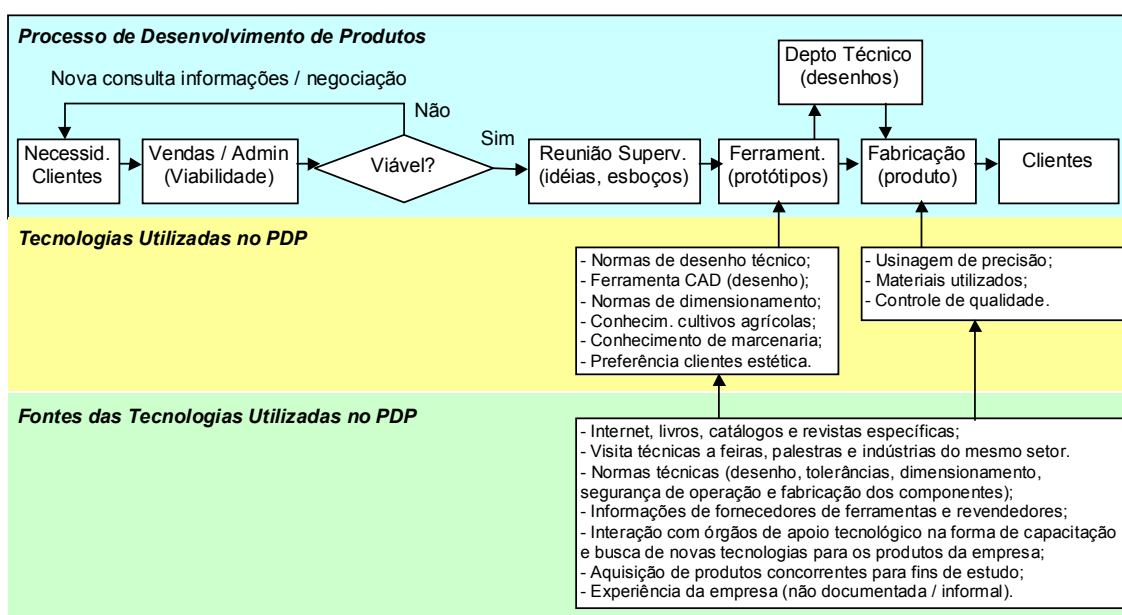


Figura 01 – Processo de Desenvolvimento de Produtos da Empresa “xx”

Durante o PDP, a equipe de projeto (Ferramentaria) interage diretamente com todos os setores da empresa por intermédio da troca de informações, até mesmo porque a Ferramentaria está situada dentro da fábrica. As necessidades dos clientes, oriundas dos representantes comerciais, são geralmente recebidas nas reuniões semanais. Atualmente, após ser construído o protótipo, o desenhista do departamento técnico atualiza o desenho para mantê-lo no arquivo. Como técnicas auxiliares utilizadas durante o PDP, foram apontadas: ferramenta *CAD* (desenho), normas técnicas de desenho, de tolerâncias dimensionais, de segurança de operação de equipamento e normas de dimensionamento de componentes mecânicos.

Uma das maiores dificuldades encontradas durante o PDP é a falta de tempo dos supervisores dos setores, que dificulta uma maior interação durante o PDP, já que sempre estão ocupados. A falta da formalização (documentação) das atividades de projeto também foi apontada como dificuldade, pois os integrantes da equipe de projeto dependem da disponibilidade dos profissionais que detêm o conhecimento sobre a seqüência das atividades que devem ser realizadas.

Como estes profissionais geralmente estão muito ocupados (pela grande especialização), muitas vezes as decisões podem gerar retrabalho ou demora. Além disso, a atividade de projeto geralmente não é tida como uma prioridade pela Ferramentaria, já que eles também atuam como setor de manutenção da empresa. Outra dificuldade encontrada durante o PDP é a entrega da matéria-prima, que, muitas vezes, não está em conformidade com o pedido ou não é entregue na data estipulada, atrasando o projeto.

5. Gerenciamento da Tecnologia no PDP

As tecnologias que a Empresa “xx” utiliza para conceber seus produtos resumem-se a normas técnicas de desenho, de dimensionamento, de tolerâncias, de segurança de operação de equipamentos, ferramentas *CAD*, conhecimento de cultivos agrícolas, de operações de marcenaria e conhecimento da preferência dos clientes sobre estética dos equipamentos produzidos (cores, formas e acabamento). Quanto aos processos produtivos adotados, as tecnologias apontadas referem-se à usinagem mais precisa dos componentes, a escolha adequada do material e o controle de qualidade.

Como fontes das tecnologias utilizadas, foram apontados livros e revistas específicas, normas técnicas, Internet, visitas técnicas a palestras, feiras e empresas similares, informações de representantes comerciais, de fornecedores de ferramentas e de matéria-prima, além da experiência da empresa.

O acompanhamento das tecnologias envolvidas em seus produtos é realizado por intermédio de catálogos de concorrentes, de revistas técnicas especializadas, e por intermédio da aquisição dos produtos concorrentes, para fins de estudo. Não realizam nenhum método de previsão tecnológica formal.

A maior mudança tecnológica sofrida pelas carretas produzidas pela Empresa “xx” foi a grande diversificação de modelos em função das necessidades dos clientes, onde houve poucas mudanças de ordem técnica e/ou estética, limitando-se ao aumento do número de opções ou modelos, como a carreta metálica, uma novidade no mercado de carretas, segundo ao entrevistado. Colocaram também nas carretas alguns acessórios e sistemas técnicos que facilitam sua utilização, com base nas necessidades dos clientes.

Geralmente, a identificação das deficiências tecnológicas de seus produtos se baseia nas necessidades dos clientes, por intermédio de sugestões e reclamações, mas também pode ser originada pela experiência da empresa.

Quando detectam tais deficiências, preferem contratar pessoas capacitadas, para resolver rapidamente as necessidades, mas também promovem a capacitação, por intermédio de cursos internos oferecidos por fornecedores de equipamentos ou pela própria empresa. Existe ainda, neste sentido, uma parceria com o Senai de Luzerna para realizar a capacitação

dos funcionários, em áreas específicas ou gerais de conhecimento. Porém, preferem ser auto-suficientes, para tentar resolver “em casa” o problema. Afirmam ser pouco freqüente a interação com órgãos de apoio tecnológico, sendo essencialmente na capacitação profissional, onde citaram parceria com uma universidade e duas escolas técnicas da mesma região.

A empresa “xx” não realiza nenhuma análise formal de impacto das novas tecnologias introduzidas em seus produtos durante o PDP, mas acompanham a aceitação do mercado após o lançamento do produto, inclusive a reação da concorrência, tomando depois as devidas decisões. Também não utilizam e conhecem nenhum modelo de Gerenciamento de Tecnologia no Processo de Desenvolvimento de Produtos, mas gerenciam as tecnologias de seus produtos e processos produtivos de maneira informal.

As principais características inovativas de seus produtos são de origem técnica, com modificações de dimensões, materiais e aperfeiçoamento de alguns sistemas técnicos presentes nos equipamentos, para aumentar a durabilidade e facilitar a utilização. Também buscam inovar na parte estética do equipamento, principalmente as cores e o acabamento dos equipamentos, pois isto afeta diretamente as vendas. Quanto à parte funcional, procuram introduzir novas funções nos equipamentos existentes, na medida do possível, com base nas necessidades dos clientes. Introduzem inovações em seus produtos para atender o cliente e, com isso, aumentar as vendas.

Quanto às dificuldades encontradas para inovar, foram apontadas: a falta de formalização (documentação) das atividades de projeto, a dificuldade na busca de informações externas adequadas e a alta competitividade da concorrência, já que a empresa “xx” deve oferecer um produto de baixo custo e boa qualidade. Porém, o custo de desenvolvimento geralmente é visto como um custo que poucos clientes estão dispostos a pagar, considerando-se que as empresas concorrentes podem copiar o equipamento por eles desenvolvido e oferecê-lo ao mercado com um preço mais baixo, “ganhando” o cliente.

6. Disponibilidade da Empresa para Validação do Modelo Conceitual

A Empresa “xx” tem interesse em conhecer o modelo de GT no PDP que esta pesquisa irá propor, bem como realizar a sua validação, em forma de um curso técnico para a equipe de projeto. Entretanto, deve-se realizar a confirmação da disponibilidade da empresa para a validação com uma certa antecedência, devido ao surgimento de possíveis imprevistos.

7. Agradecimento

Gostaria de agradecer a atenção cedida na entrevista, mas peço a gentileza de, após ler e/ou corrigir este relatório, que ele seja enviado ao pesquisador o quanto antes, para ser realizada a análise final das informações.

Apêndice C - Representação da Sistemática SIGETAP (Capítulo V)

PLANEJAMENTO			PROJETO DE PRODUTOS														
VIABILIDADE PLANEJAM.			PROJETO PLANEJAM.			PROJETO INFORMACIONAL			PROJETO CONCEITUAL			PROJETO PRELIMINAR			PROJETO DETALHADO		
Atividades	Mecan.	Domínio	Atividades	Mecan.	Domínio	Atividades	Mecan.	Domínio	Atividades	Mecan.	Domínio	Atividades	Mecan.	Domínio	Atividades	Mecan.	Domínio
Planejamento das atividades de análise da viabilidade do produto	Mp.1.1, Mp.1.2, Mp.1.3, Mp.1.4	Todos	Definir ciclo de vida e atributos do produto	Mp.1.5, Mt. 1.1, Mp.1.2, Mt.1.3	Todos	Definir a função global do produto	Mp.1.11, Mt.3.1	PP	Modelagem geométrica da concepção/leiaute	Mp.3.6, Mp.4.1, Mt.4.1	DP, GT, PP, SU	Detalhar leiaute final da concepção	Mp.3.6	PM, PP			
Definir características gerais do mercado	Mp.1.5, Mp.1.6	AF, MK	Identificar as necessidades dos usuários	Mp.2.1, Mp.2.2	MK	Definir estruturas de funções do produto	Mp.1.11, Mp.3.1	PP	Seleção de materiais da concepção	Mp.1.7, Mp.4.2	PP, SU	Verificar tolerâncias e acabamentos do projeto	Mp.3.6, Mp.5.1, Mp.5.2	PM, PP, QU			
Analisar as tecnologias do produto no mercado (Vigilância Tecnológica) (*)	Mt.1.1, Mp.1.6	GT, MK, PP	Definir requisitos dos usuários	Mp.2.3	Todos	Selecionar melhor estrutura de funções do produto	Mp.3.2	PP	Dimensionamento preliminar dos componentes	Mp.3.6, Mp.3.7, Mp.3.8, Mp.4.1, Mp.4.3	DP, PP, SU	Definir a lista de componentes do produto	Mp.1.19, Mp.3.6, Mp.5.3	PM, PP, SU			
Analisar tecnol. deficientes do mercado (Monitoramento Tecnológico) (*)	Mt.1.2, Mp.1.6	GT, MK, PP	Definir requisitos de projeto	Mp.2.3, Mt.3.1	Todos	Prospectar as tendências tecnológicas das funções do produto (*)	Mp.1.11, Mt.1.3	GT, MK, PP	Definir quais componentes serão comprados e aqueles que serão desenvolvidos	Mp.3.2	PP, SU	Elaborar procedim. assistência técnica do produto	Mp.5.4	DP, PV, QU, SE			
Identificar especialistas nas principais tecnologias do mercado selecionado (*)	Mp.1.7, Mp.1.8, Mp.1.9, Mp.1.10	GT, MK, PP	Avaliar e classificar os requisitos de projeto	Mp.2.3, Mp.2.4	Todos	Gerar princípios de solução para as funções do produto	Mp.3.3, Mp.3.4, Mp.3.5, Mp.1.7, Mp.1.8, Mp.1.9, Mt.3.2	Todos	Simulação e análise da concepção	Mp.3.6, Mp.3.7, Mp.3.8, Mp.4.1, Mp.4.3, Mp.4.4	DP, PP, SU	Elaborar manual de instruções e catálogo de peças	Mp.5.5	DP, QU, SE			
Prospectar as tendências destas tecnologias (*)	Mp.1.11, Mt.1.3	GT, MK, PP	Definir especificações de projeto	Mp.2.3, Mp.2.5	Todos	Gerar possíveis concepções do produto	Mp.3.3, Mp.3.6	GT, PP	Otimizar leiaute do produto (formas, dimensões, etc.)	Mp.3.6, Mp.3.7, Mp.3.8	DP, PP, SU, QU	Revisão do produto (especific. projeto) e análise desempenho do projeto	Mp.1.18, Mp.1.19, Mp.2.5	Todos			
Análise do impacto destas tecnologias e suas tendências (*)	Mp.1.6, Mt.1.4	AF, GT, MK, PP	Revisar viabilidade financeira	Mp.1.12, Mp.1.13	AF, GP	Avaliar aspectos de manufatura e montagem concep.	Mp.3.7, Mp.3.8	PM, PP, PR	Fixar dimensões e formas do leiaute final da concepção	Mp.1.19, Mp.3.6	DP, PP, SU, QU	Sugerir novas fontes de tecnologias para projetos futuros (*)	Mt.5.1	Todos			
Análise da viabilidade do desenvolvimento do produto	Mp.1.12, Mp.1.13, Mt.1.4	Todos	Registrar lições aprendidas nesta fase	Mp.1.18, Mp.1.19	Todos	Selecionar concepções do produto para o período atual e futuros (*)	Mp.3.2, Mt.3.3, Mt.1.4	Todos	Produzir modelos e/ou protótipos para avaliar leiaute	Mp.4.5, Mt.4.2	GT, PM, PP, PR, QU	Revisar viabilidade financeira	Mp.1.12, Mp.1.13	AF, GP			
Definir estrutura organizacional do projeto	Mp.1.14, Mp.1.15	GE, GP				Avaliar compet. necessárias para desenvolver estas concepções	Mp.3.9	Todos	Testar modelos e protótipos	Mp.4.6, Mt.4.3	DP, PP, QU, SE	Registrar lições aprendidas nesta fase	Mp.1.18, Mp.1.19	Todos			
Definir o escopo do projeto	Mp.1.1	GP, PP				Identificar fontes das tecnologias prospectadas (*)	Mt.1.4	GT, MK, PP	Iniciar processo de proteção intelectual (patentes) dos conceitos gerados	Mp.4.7	AF, GT, PP	Finalizar documentação do projeto	Mp.1.19, Mp.3.6, Mp.5.3	GP, PP			
Definir cronograma do projeto	Mp.1.3, Mp.1.4	GP				Revisar viabilidade financeira	Mp.1.12, Mp.1.13	AF, GP	Revisar viabilidade financeira	Mp.1.12, Mp.1.13	AF, GP						
Definir orçamento do projeto	Mp.1.12, Mp.1.13, Mp.1.2	AF, GP				Registrar lições aprendidas nesta fase	Mp.1.18, Mp.1.19	Todos	Registrar lições aprendidas nesta fase	Mp.1.18, Mp.1.19	Todos						
Definir os riscos do projeto	Mp.1.2	Todos															
Definir metas de segurança e qualidade produto	Mp.1.16, Mp.1.17	GP, QU, SE															
Revisar o plano do projeto	Mp.1.18	GE, GP															
Registrar lições aprendidas nesta fase	Mp.1.18, Mp.1.19	Todos															

PLANO DE PROJETO	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO	CONCEPÇÕES DO PRODUTO	LEIAUTE FINAL DO PRODUTO	DOCUMENTOS PARA PRODUÇÃO
MECANISMOS	MECANISMOS	MECANISMOS	MECANISMOS	MECANISMOS
Mp.1.1 = Estrutura de desdobramento do projeto	Mp.2.1 = Questionários	Mp.3.1 = Síntese de funções	Mp.4.1 = Planilhas de cálculo	Mp.5.1 = Tolerâncias de projeto
Mp.1.2 = Árvore de riscos	Mp.2.2 = Entrevistas	Mp.3.2 = Matriz de decisões	Mp.4.2 = Base de dados de informações de	Mp.5.2 = Tolerâncias de fabricação
Mp.1.3 = Gráfico de Gantt	Mp.2.3 = Orientações de Fonseca (2000)	Mp.3.3 = Matriz morfológica	Mp.4.3 = Softwares de CAE	Mp.5.3 = Lista de componentes do produto
Mp.1.4 = Software gestão de projetos (Microsoft Project, Primavera)	Mp.2.4 = Desdobramento da Função Qualidade (QFD)	Mp.3.4 = Brainstorming	Mp.4.4 = Softwares simulação	Mp.5.4 = Normas de elaboração de manuais de assistência técnica
Mp.1.5 = Benchmarking	Mp.2.5 = Quadro de especificações do produto	Mp.3.5 = TRIZ	Mp.4.5 = Processos de fabricação industrial	Mp.5.5 = Normas de elaboração de manuais de instruções do produto
Mp.1.6 = Análise SWOT	Mt.2.1 = Requisitos tecnológicos de projeto	Mp.3.6 = Softwares de CAD	Mp.4.6 = Procedim. de teste de modelos e protótipos	Mt.5.1 = Fontes de tecnologias para novos projetos
Mp.1.7 = Catálogos técnicos		Mp.3.7 = Conceitos de projeto para manufatura (DFM)	Mp.4.7 = Procedimentos de proteção intelectual	
Mp.1.8 = Internet		Mp.3.8 = Conceitos de projeto para montagem (DFA)	Mt.4.1 = Análise e seleção das tecnologias de modelagem existentes	
Mp.1.9 = Publicações técnicas da área em estudo		Mp.3.9 = Comparação das competências necessárias para desenvolver as concepções	Mt.4.2 = Análise e seleção dos processos de manufatura de modelos e protótipos	
Mt.1.10 = Networking (rede de relacionamentos)		Mt.3.1 = Análise funções oriundas tend. tecnológicas	Mt.4.3 = Análise e seleção dos procedimentos de teste existentes	
Mp.1.11 = Abstração orientada		Mt.3.2 = Propor princípios de solução na matriz morfológica com tecnologias prospectadas		
Mp.1.12 = Planilhas de custos		Mt.3.3 = Programação das concepções do produto ao longo do tempo		
Mp.1.13 = Análise do fluxo de caixa do projeto				
Mp.1.14 = Matriz de responsabilidades projeto				
Mp.1.15 = Teoria organizacional				
Mp.1.16 = Normas de segurança do produto				
Mp.1.17 = Normas gerais de funcionamento do produto				
Mp.1.18 = Plano do projeto				
Mp.1.19 = Memorial descritivo do projeto				
Mt.1.1 = Métodos de vigilância tecnológica				
Mt.1.2 = Métodos de monitoramento tecnológico				
Mt.1.3 = Métodos de prospecção tecnológica				
Mt.1.4 = Análise estratégica de impacto das				
Mt.1.5 = Lista de fontes de tecnologias				

Apêndice D - Domínios de Conhecimento Considerados na Sistemática⁴⁷ (Cap. V)

⁴⁷ Baseados em Romano (2003, p.115-116) [*sic*].

Domínio	Descrição	Setores organização ⁴⁸
AF: Administrativo-Financeiro	Compreende questões administrativas, jurídicas e financeiras da empresa	Diretoria administrativa, vendas, contabilidade
DP: Dependabilidade	Corresponde às tarefas que envolvem o atendimento do produto às metas de confiabilidade e manutenibilidade. Inclui a realização de testes e a preparação da logística de assistência técnica	Projeto, produção, vendas, assistência técnica
GE: Gestão Empresarial	Identifica as tarefas cuja natureza envolve tomada de decisão da diretoria da empresa	Diretoria administrativa, gerentes dos principais setores
GP: Gestão de Projetos	Compreende as tarefas que envolvem a iniciação, o planejamento, a execução, o controle e o encerramento do projeto	Gerentes dos principais setores internos
GT: Gestão da Tecnologia	Compreende as tarefas que envolvem aspectos de planejamento e utilização das tecnologias nos produtos e processos de manufatura da organização	Profissionais com competências em aspectos tecnológicos, podem ser de qualquer setor da organização
MK: Marketing	Trata das tarefas de pesquisa de mercado, planejamento de marketing, propaganda e venda do produto	Marketing, vendas, projeto, publicidade
PM: Projeto da Manufatura	Identifica as tarefas que tratam do desenvolvimento e da implementação do plano de manufatura	Projeto, produção, almoxarifado, PCP ⁴⁹
PP: Projeto do Produto	Envolve as tarefas de desenvolvimento e validação do projeto do produto.	Projeto
PR: Produção	Trata-se da implementação do plano de manufatura e da produção dos produtos	Produção, almoxarifado
PV: Pós-Venda	Compreende as ações corretivas e de apoio nos casos de falha ou defeito do produto	Vendas, assistência técnica, marketing
QU: Qualidade	Trata-se do atendimento do produto às metas de qualidade	Vendas, projeto, produção, marketing
SE: Segurança	Abrange as tarefas de avaliação da segurança do produto	Projeto, produção
SU: Suprimento	Refere-se às tarefas que envolvem o planejamento e controle de suprimentos, bem como o envolvimento de fornecedores no desenvolvimento do projeto do produto e do plano de manufatura	Projeto, produção, PCP, almoxarifado, compras, vendas

⁴⁸ Em algumas das empresas-alvo estudadas, não são encontrados setores formais como aqueles indicados neste quadro, sendo apenas encontrados profissionais que reúnem funções de gerência destes setores. Logo, na seleção das equipes de projeto, devem ser identificados os profissionais que possuem as **competências típicas dos setores citados**, mesmo que tais setores não existam formalmente na organização. É uma seleção baseada nas competências.

⁴⁹ Planejamento e Controle da Produção. Setor existente em algumas das indústrias-alvo pesquisadas, o qual planeja os processos produtivos necessários à manufatura dos produtos, em termos de operações necessárias e tempo de utilização dos equipamentos.

Apêndice E - Matriz Morfológica do Picador de Coberturas Vegetais (Cap. V)

Apêndice F - Questionário de Avaliação da SiGeTAP (Capítulo VI)

Solicita-se aos respondentes o estabelecimento de notas para os critérios sugeridos na tabela a seguir. Ao final existe um campo destinado a comentários gerais, opiniões e sugestões quanto às propostas desse trabalho.

Nome: _____

Instituição: _____

Critérios ⁵⁰	Questões Favor marcar as respostas com um “X”	Atende totalmente (4)	Atende em muitos aspectos (3)	Atende parcialmente (2)	Atende poucos aspectos (1)	Não atende (0)
Clareza e objetividade	Q.1. A estrutura de representação desta sistemática (texto e planilha) apresenta de forma clara e objetiva as fases e atividades?					
Completeza	Q.2. A sistemática contém toda a informação necessária para o projeto de produtos em empresas de micro e pequeno porte?					
Robustez	Q.3. A estrutura da sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de diferentes tipos de produtos em cada segmento (agrícola, frigorífico e diversos)?					
Transformação e extensibilidade	Q.4. Caso haja necessidade, a estrutura da sistemática pode ser alterada, para ficar mais adequada ao desenvolvimento de outros tipos de projetos (de serviços, por exemplo)?					
Transferência de tecnologia	Q.5. A sistemática apresenta mecanismos que possibilitem a transferência de tecnologia entre as empresas-alvo e os órgãos de apoio tecnológico ou fornecedores, a fim de superar as deficiências tecnológicas internas?					
Análises estratégicas	Q.6. A sistemática aborda de forma clara aspectos de natureza estratégica, ou seja, de associação de resultados do projeto com as estratégias da empresa e tecnológicas?					
Documentação dos conhecimentos	Q.7. São considerados procedimentos de documentação (registro) das experiências e soluções obtidas nas atividades de projeto?					
Ferramentas de apoio ao projeto	Q.8. A sistemática apresenta de forma clara ferramentas e métodos de apoio ao projeto, em particular dedicados aos aspectos do desenvolvimento da tecnologia do produto?					
Acompanhamento das tecnologias	Q.9. São apresentadas atividades ou mecanismos que permitam às organizações acompanharem as tecnologias de seus produtos no mercado, ou mesmo identificarem tecnologias deficientes no mercado (que possam se transformar em novos produtos)?					
Comentários:						

⁵⁰ Baseados nas diretrizes da sistemática apresentadas em Montanha Jr. *et al* (2003) e em alguns critérios propostos por Vernadat (1996) citado por Romano (2003) para a validação de modelos de referência.