

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

**SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE MAPEAMENTO
TECNOLÓGICO DE PRODUTOS**

Dissertação submetida à

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

para a obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

CINDY JOHANNA IBARRA GONZÁLEZ

Florianópolis, Outubro de 2007

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

SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE MAPEAMENTO
TECNOLÓGICO DE PRODUTOS

CINDY JOHANNA IBARRA GONZÁLEZ

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA

ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA

sendo aprovada em sua forma final.

Prof. André Ogliari, Dr. Eng.
Orientador

Prof. Nelson Back, Ph.D.
Co-orientador

Fernando Cabral, Ph.D.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Acires Dias, Dr. Eng.
PPGEM-UFSC

Prof. Victor Juliano De Negri, Dr. Eng.
PPGEM-UFSC

Prof. Álvaro Guillermo Rojas Lezana, Dr. Eng.
PPGEP - UFSC

**“Todo aquello que usted quiere proyectar, lo puede realizar.
Las limitaciones solo estan en su pensamiento.”**

Miguel Angel Cornejo

**Aos meus pais, Sergio e Verônica,
aos meus irmãos Jenny, Jully, Andrés, Cata e Mateo.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por ter-me proporcionado todas as oportunidades.

A minha família, em especial a Sergio (meu pai), Verônica (minha mãe), Jenny, Jully, Andrés, Cata e Mateo (meus irmãos), pela motivação, apoio incondicional e exemplo de vida e superação, que foram imprescindíveis para atingir minhas metas.

A Yesid, pelo companheirismo, amor e incentivo constantes, fundamental em um momento tão importante na minha vida.

Ao professor André Ogliari, orientador desta pesquisa, não só pelos ensinamentos e orientações, mas principalmente pelo exemplo de ser humano, que foram fundamentais tanto na minha formação profissional quanto humana.

Ao professor Nelson Back, co-orientador desta pesquisa, pelas orientações e contribuições preciosas para esta dissertação.

Aos colegas do NeDIP, em especial a Viviane, Washington, Oscar, Ivo, Leonel, Everton, Eduardo, Douglas, Paulo, pelo compartilhamento de conhecimento e experiências sempre enriquecedoras, e pelo apoio sempre presente.

Aos professores Carlos Cziulik, Leonardo Romano, Cristiano Ferreira e aos profissionais da empresa que avaliaram esta pesquisa, pela disponibilidade e valiosas reflexões quanto à pesquisa.

Aos amigos, Noéli, Ângela, Rodrigo, Jaime, Leonardo, Renzo, Luis E., William, Keila, Leonel, Mario, Liliana R., Wilson, Patrícia, Liliana P., Jose, Vanessa M., Saionara, Roberto, Verônica, Claudia B., Omar, Jesús, Beatrice, Guilherme, Félix, Guber, Sandra R., Carlos B., etc. pelo companheirismo, exemplo de humildade e incentivos ao longo de toda a pesquisa.

À instituição UFSC, por ter-me proporcionado a oportunidade de estudar e pesquisar em uma instituição pública de excelência.

Ao CNPq, que financiou este trabalho tornando possível a realização desta pesquisa.

A todos os que contribuíram de uma ou outra forma na superação deste desafio.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	iv
Lista de Tabelas	vi
Lista de Abreviaturas	vii
Resumo	viii
Abstract	ix
CAPÍTULO I	1
Introdução	1
1.1. Problemática	2
1.2. Objetivos do trabalho	4
1.3. Justificativa do trabalho	5
1.4. Questões orientativas da pesquisa	6
1.5. Estrutura do trabalho	6
CAPÍTULO II	8
Processo de Desenvolvimento de Produtos: Revisão Bibliográfica	8
2.1. Introdução	8
2.2. Planejamento estratégico da inovação	12
2.3. Planejamento de produtos	12
2.4. Projeto conceitual	14
2.5. Gestão da tecnologia	14
2.5.1. Modelos e definições de gestão da tecnologia	15
2.5.2. Outras abordagens da gestão da tecnologia	17
2.6. Considerações finais	18
CAPÍTULO III	20
Mapeamento Tecnológico: Revisão Bibliográfica	20
3.1. Definições	20
3.2. Origens	22
3.3. Aplicações e características do mapa	23
3.4. Tipos de mapas	26
3.5. Processo de Mapeamento Tecnológico	36
1. Seminário de Planejamento	37
2. Seminário de Mercado / Negócio	41
3. Seminário de Produto	42
4. Seminário de Tecnologia	44
5. Seminário de Implementação	45
3.6. Métodos, técnicas e ferramentas de apoio ao mapeamento	46
3.7. Benefícios do mapeamento tecnológico	48
3.8. Fatores de sucesso e barreiras na aplicação do MT	50
3.9. Mudanças e tendências de evolução do MT	52
3.10. Considerações finais	55

CAPÍTULO IV.....	58
Sistematização do Processo de Mapeamento Tecnológico de Produtos - SiMaTeP	58
4.1. Fase de planejamento para construção do mapa	61
4.1.1. Identificar a linha de produtos a ser analisada	62
4.1.2. Definir o horizonte de planejamento do mapa	62
4.1.3. Identificar os participantes apropriados no mapeamento	62
4.1.4. Elaborar o cronograma e orçamento para o processo	63
4.2. Fase de identificação de oportunidades futuras de inovação do produto	66
4.2.1. Identificar as necessidades dos clientes e tendências do mercado	67
4.2.2. Analisar as tecnologias atuais e potenciais da linha de produtos	71
4.2.3. Explorar novas tendências e eventos futuros do ambiente	79
4.2.4. Posicionar na camada de mercado as informações analisadas	81
4.2.5. Identificar as lacunas em conhecimento e informação	81
4.3. Fase de definição da direção estratégica da empresa	83
4.3.1. Avaliar o posicionamento competitivo da empresa frente à concorrência	84
4.3.2. Realizar a análise SWOT	85
4.3.3. Selecionar a estratégia de diferenciação da empresa	86
4.3.4. Posicionar na camada de negócio as informações analisadas	87
4.3.5. Identificar as deficiências de conhecimento e informações	89
4.4. Fase de planejamento da evolução da linha de produtos	89
4.4.1. Definir os requisitos técnicos críticos do produto	90
4.4.2. Definir as metas dos requisitos técnicos críticos do produto	91
4.4.3. Revisar as tendências e forças de impacto na evolução dos requisitos do produto	94
4.4.4. Realizar o leiaute do produto definindo as principais partes	95
4.4.5. Mapear a evolução da arquitetura do produto ao longo do tempo	96
4.4.6. Planejar a próxima geração da linha de produtos	98
4.5. Fase de planejamento da evolução da tecnologia da linha de produtos	102
4.5.1. Definir os elementos do produto de maior impacto nos requisitos do produto ..	102
4.5.2. Identificar as tecnologias alternativas críticas para as metas do produto	103
4.5.3. Planejar os investimentos para o desenvolvimento das tecnologias de cada elemento chave do produto	107
4.5.4. Definir a estratégia para desenvolvimento da tecnologia	109
4.6. Fase de geração de recomendações de novos projetos de desenvolvimento	110
4.6.1. Realizar o relatório de recomendações de novos projetos de desenvolvimento ..	111
4.6.2. Realizar a análise crítica e validação dos resultados do processo	112
4.6.3. Estabelecer frequência de revisão e atualização do mapa	113
 CAPÍTULO V	 115
Avaliação da Sistemática	115
5.1. Procedimento de avaliação	115
5.2. Análise dos resultados obtidos	117
5.3. Considerações finais	124
 CAPÍTULO VI.....	 125
Conclusões e Recomendações	125
6.1. Conclusões	125
6.2. Recomendações de trabalhos futuros	129

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130
APÊNDICES	135
Apêndice I – Representação Detalhada da Sistemática SiMaTeP	135
Apêndice II - Visão Geral do Mapa Tecnológico de Produtos para uma empresa do setor automobilístico (adaptado de Albright e Nelson, 2004)	142
Apêndice III – Questionário de Avaliação da Sistemática de Mapeamento Tecnológico de Produtos (SiMaTeP).....	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Principais estratégias de negócios para o triênio 2006-08 (CNI, 2005).....	2
Figura 2.1. Macrofases, fases e saídas do PDP (adaptado de Romano, 2003).....	8
Figura 2.2. Contextualização do mapeamento tecnológico em relação ao PDP (adaptado de Romano, 2003 e Leonel, 2006).....	10
Figura 2.4. Matriz morfológica que considera as tecnologias planejadas (Montanha Jr., 2004)	14
Figura 2.5. Processos de gestão da tecnologia operados sobre a base tecnológica da empresa (adaptado de Probert, Farrukh e Phaal, 2003).....	16
Figura 2.6. Processo de previsão tecnológica (Twiss, 1992 <i>apud</i> Carvalho,2002).....	18
Figura 3.1. Estrutura básica do mapeamento tecnológico (adaptado de Phaal, 2005)	20
Figura 3.2. Arquitetura genérica do mapa tecnológico (adaptado de Probert, Farrukh e Phaal, 2003).....	24
Figura 3.3. Mapeamento tecnológico como ferramenta na gestão de conhecimento (adaptado de Phaal, Farrukh e Probert, 2005)	25
Figura 3.4. Tipos de mapas em função do domínio e do objetivo da aplicação (adaptado de Kostoff e Schaller, 2001)	27
Figura 3.5. Taxonomia de mapas (adaptado de Kappel, 2001)	27
Figura 3.6. Exemplos de estruturas de mapas. Adaptado de: (a) e (b) Phaal, Farrukh e Probert (2001). (c) Grossman (2004). (d) Otto e Wood (1996). (e) Koen (1997). (f) Boulton (1993). (g) e (h) Phaal, Farrukh e Probert (2004a, 2004b).....	29
Figura 3.6. Continuação. Adaptado de: (i) Cheng, Drummond e Mattos (2005).....	30
Figura 3.7. Foto ilustrando o processo de construção do mapa (adaptado da apresentação “ <i>Strategic Roadmapping</i> ” de Robert Phaal em maio de 2005).....	37
Figura 3.8. Foco na customização da arquitetura do mapa do processo T-Plan (adaptado de Phaal, Farrukh e Probert, 2005)	39
Figura 3.9. Alinhamento entre as demandas de mercado e as soluções tecnológicas (adaptado de Phaal, <i>et al.</i> , 2003a e Phaal, Farrukh e Probert, 2000b, 2001).....	42
Figura 3.10. Mapa de produto de um aparelho celular (adaptado de Albright e Kappel, 2003)	43
Figura 3.11. Principais métodos, técnicas e ferramentas que interagem com o MT	46
Figura 3.12. Principais desafios enfrentados pelas empresas na aplicação do MT (adaptado de Phaal, 2005)	50
Figura 3.13. Limites do mapeamento tecnológico (adaptado de Kappel, 2001).....	51
Figura 3.14. Fatores de sucesso e barreiras para a aplicação do <i>roadmapping</i> (Phaal, 2005) .	51
Figura 3.15. Melhores práticas na construção do mapa da Motorola (adaptado de Richey e Grinnell, 2004)	52
Figura 3.16. <i>Software</i> de apoio ao mapeamento tecnológico – Geneva Vision Strategist®....	53
Figura 3.17. Evolução das publicações sobre MT (adaptado de Phaal, 2005).....	55
Figura 4.1. Posicionamento da SiMaTeP no processo de desenvolvimento de produtos (adaptado de Romano (2003) e Leonel (2006)).....	59
Figura 4.2. Visão geral da Sistematização do processo de mapeamento tecnológico de produtos (SiMaTeP)	59
Figura 4.3. Representação genérica do mapa tecnológico de produtos e suas camadas	60
Figura 4.4. Atividades da fase de planejamento para construção do mapa da sistemática	62
Figura 4.5. Ilustração de um cronograma para a execução do processo SiMaTeP	64
Figura 4.6. Exemplo de um fluxo de caixa para a execução do processo SiMaTeP	65
Figura 4.7. Atividades da sistemática na fase de identificação de oportunidades futuras de inovação do produto	66
Figura 4.8. Necessidades dos clientes (adaptado de McManus, 2003 <i>apud</i> Albright e Nelson, 2004)	68

Figura 4.9. Análise do potencial do mercado da empresa (adaptado da apresentação <i>Long Term Planning: Roadmapping and portfolio process</i> , de Richard Albright, 2002).....	69
Figura 4.10. Expectativa de crescimento de vendas de veículos leves (adaptado de Albright e Nelson, 2004)	70
Figura 4.11. Exemplo do levantamento das tecnologias atuais para o carro (adaptado de Albright e Nelson, 2004)	71
Figura 4.12. Curva S da tecnologia de motores de combustão interna (adaptado de Twiss, 1992).....	73
Figura 4.13. Exemplo de uma matriz de posição tecnológica competitiva x fase do ciclo de vida da tecnologia (adaptado de Cotec, 1999).....	73
Figura 4.14. Substituição das tecnologias de motores.....	77
Figura 4.16. Atividades da fase de definição da direção estratégica da empresa da sistemática	84
Figura 4.17. Estrutura para avaliação da capacidade atual da própria empresa com relação a seus concorrentes.....	84
Figura 4.19. Ilustração parcial de avaliação estratégica	87
Figura 4.21. Atividades da fase de planejamento da evolução da linha de produtos da sistemática	89
Figura 4.22. Ilustração da análise e priorização dos requisitos do produto na casa da qualidade para o desenvolvimento de carros de passeio (adaptado de Phaal, <i>et al.</i> , 2003a)	90
Figura 4.23. Exemplo hipotético de valores-meta para os requisitos de potência e aceleração de um carro com motor de combustão interna.....	92
Figura 4.24. Valores-meta do preço de um carro de passeio por meio da curva de aprendizado (adaptado de Albright e Nelson, 2004)	93
Figura 4.25. Exemplo de esquema virtual dos elementos de um carro (adaptado de Albright e Nelson, 2004)	95
Figura 4.27. Formato típico de um mapa da linha de produtos e caracterização dos elementos utilizados	99
Figura 4.28. Atividades da fase de planejamento da evolução da tecnologia da linha de produtos da sistemática	102
Figura 4.29. Ilustração da análise e priorização dos elementos do produto na casa da qualidade para o desenvolvimento de carros de passeio (adaptado de Phaal, <i>et al.</i> , 2003a)	103
Figura 4.30. Formato típico de um mapa de tecnologia e caracterização dos elementos utilizados.....	104
Figura 4.31. Exemplo da matriz de inovação para a avaliação das tecnologias de motor	106
Figura 4.33. Atividades da fase de geração de recomendações de novos projetos de desenvolvimento da sistemática	110
Figura 4.34. Proposta de relatório para recomendações de novos projetos de desenvolvimento	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1. Caracterização das partes de uma patente e aplicação na previsão tecnológica....	79
Tabela 4.2. Estratégias genéricas para uma empresa.....	86
Tabela 4.3. Exemplo da análise e definição de metas para os requisitos críticos de um carro	91
Tabela 4.4. Alternativas de capacitação tecnológica para as empresas.....	109
Tabela 5.1. Perfil dos profissionais da empresa de médio porte que avaliara a sistemática.	116
Tabela 5.2. Perfil dos especialistas que avaliaram a sistemática.....	116
Tabela 5.3. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 1.....	117
Tabela 5.4. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 2.....	118
Tabela 5.5. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 3.....	118
Tabela 5.6. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 4.....	119
Tabela 5.7. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 5.....	120
Tabela 5.8. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 6.....	120
Tabela 5.9. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 7.....	121
Tabela 5.10. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 8.....	121
Tabela 5.11. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 9.....	122

LISTA DE ABREVIATURAS

ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa, Engenharia e Inovação das Empresas Inovadoras

CNI – Confederação Nacional da Indústria

IMTR – *Integrated Manufacturing Technology Roadmap*

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual

ITRS – *International Technology Roadmap for Semiconductors*

MATI – *Management of Accelerated Technology Insertion*

MT – Mapeamento Tecnológico

NCMS – *National Center for Manufacturing Sciences*

NCR – *National Cash Register Company*

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (UFSC)

NGM – *Next Generation Manufacturing*

NTRS – *National Technology Roadmap for Semiconductors*

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos

PMEs – Pequenas e Médias Empresas

PT – Previsão Tecnológica

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SIA – *Semiconductor Industry Association*

TRM – *Technology Roadmapping*

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

IBARRA, C. J. **Sistematização do processo de mapeamento tecnológico de produtos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

RESUMO

O mapeamento tecnológico de produtos, conhecido em inglês pela sigla TRM (*Technology Roadmapping*), busca orientar a equipe de uma empresa no planejamento de novos produtos de forma estratégica, para fazer frente à rápida mudança de mercado e tecnologias. No estudo referente a este processo, verificou-se a necessidade de uma sistemática simplificada e prática, apresentando métodos e ferramentas de apoio, para orientar as empresas, na sistematização de informações ao longo do tempo sobre tecnologias, produtos e mercado.

Em geral o processo de mapeamento tecnológico tem sido apresentado em termos gerais, sem detalhar os procedimentos, a natureza das informações e nem a forma do relacionamento destas informações entre as camadas do mapa, para facilitar o trabalho da equipe de planejamento.

Com esse propósito, o presente trabalho apresenta inicialmente a contextualização do processo de mapeamento tecnológico no Processo de Desenvolvimento de Produtos por meio de revisão bibliográfica sobre o assunto e modelos pertinentes existentes em empresas. Isto a fim de levantar e analisar lacunas, necessidades e pontos críticos, que torne possível a determinação de diretrizes de apoio para propor a sistemática no presente trabalho. Com base nisso, é proposta e detalhada uma seqüência lógica de atividades e um conjunto de métodos e ferramentas que visam apoiar o processo de mapeamento tecnológico, ilustrando os passos por meio de exemplos. Por fim, tal sistemática foi avaliada por uma equipe de planejamento de uma empresa de médio porte e por especialistas em desenvolvimento de produtos.

A pesquisa resultou em subsídios conceituais e metodológicos para instrumentalizar as empresas no processo de planejamento de tecnologias para o desenvolvimento de novos produtos. Isto contribui para que as empresas possam visualizar e acompanhar a evolução das tecnologias de seus produtos ao longo do tempo, a fim de priorizar e melhorar a tomada de decisão de projetos de inovação, reduzir riscos e direcionar recursos e esforços para o crescimento sustentável no médio e longo prazo.

Palavras-chave: planejamento de novos produtos e tecnologias, mapeamento tecnológico, roadmapping.

IBARRA, C. J. **Systematization of the Technology Roadmapping process**. Master Thesis (Master in Mechanical Engineering) – Pos Graduation Program in Mechanical Engineering: Federal University of Santa Catarina, 2007.

ABSTRACT

The technology roadmapping (TRM), seeks to guide the company teams in the new product planning in a strategic way to be forward in the fast changes of market and technologies. In the referring study to this process, it was verified the necessity of a simplified and practical systematic, presenting support methods and tools, to guide companies, in the information systematization about technologies, products and market throughout the time.

In general, the technological mapping process has been presented in broad terms, without detailing the procedures, the information nature and nor the relationship form of these information between the layers of the map, to facilitate the planning team work.

With this intention, the present work presents initially the process of TRM context in the product development process by means of review of the literature on the subject and pertinent models in the companies. This in order to raise and to analyze gaps, needs and critical points, that becomes possible the determination of support guideline to suggest the systematic in the present work. Based on the previous lines, it is proposed and detailed a logical sequence of activities and a set of methods and tools that target to support the roadmapping process, illustrating the steps through of examples. Finally, such systematic was evaluated of a medium-sized company planning team and by specialists in product development.

The research resulted in conceptual and methodological subsidies to equip the companies in the technology planning process for the new product development. It contributes to the field in terms of how companies can visualize and monitor the evolution of the technologies of its products during the time. Through this path it will be possible to prioritize and to improve the decision making of innovation projects, to reduce risks and to conduct resources and efforts for sustainable growth in the medium and long term.

Key-words: new product and technological planning, technological mapping, roadmapping.

Capítulo I

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, em função de fatores internos e externos, as empresas enfrentam grandes desafios no mercado globalizado. No âmbito interno, a pressão por baixos custos, o atendimento rápido e eficiente aos *stakeholders*¹, a regulamentação sobre a empresa e os altos custos e riscos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), tem se tornado questões críticas que precisam de uma coordenação conjunta.

Já, no âmbito externo, com a abertura de mercados, mencionado por Montanha Jr. (2004), as empresas estão expostas a uma maior competição com as empresas estrangeiras por mercado, principalmente quando estas últimas oferecem produtos com elevado nível tecnológico, economia de escala, preços competitivos e alto valor agregado.

Noutra forma, os consumidores estão mais exigentes e diante de maiores possibilidades de escolha, com produtos mais complexos e customizados. Também, o tempo de desenvolvimento e o ciclo de vida do produto são cada vez mais curtos.

De certa forma, estes fatores provêm da natureza dinâmica crescente da nova economia mundial, caracterizada pela modernização e novos avanços de tecnologia, cada vez mais acessíveis, que acarretam um aumento da taxa da obsolescência dos produtos (CARON, 2003).

Diante deste cenário exigente e dinâmico e conforme a maioria dos pesquisadores, a competitividade nas empresas é função direta da inovação tecnológica dos produtos. A solução é inovar constantemente, seja para o prolongamento da vida comercial do produto, como para conquistar mais clientes e aumentar a participação no mercado.

De acordo com um estudo realizado pela ANPEI (2004), países desenvolvidos como Japão e Itália, têm investido grandes esforços em relação à inovação. As Pequenas e Médias Empresas (PMEs), por exemplo, contam com uma rede de pequenos Centros Locais de Inovação (CLIs), voltados para atender as suas demandas tecnológicas do dia-a-dia com exclusividade.

Porém, as empresas brasileiras vêm acompanhando de forma lenta essas mudanças. Os resultados revelam que as PMEs, em particular, trabalham sem conhecer, no nível necessário, o mercado em que atuam. Com isso, seguem o que as grandes empresas fazem ou o que estas

¹ *Stakeholders* ou parte interessada refere-se a todos os envolvidos em um processo como clientes, colaboradores, investidores, fornecedores, dentre outros, que são influenciados pelas ações da organização (WIKIPÉDIA, 2006).

querem que elas façam, adotando estratégias tecnológicas de perseguidor rápido (limitadas a copiar as grandes de seu segmento) ou reativa (atuando sob pressão). E nessa espiral, grande parte delas não inova e acaba tendo grandes dificuldades de se manterem no mercado.

De qualquer forma, a importância da inovação tecnológica de produtos para ampliar a competitividade, está sendo reconhecida pelas empresas industriais brasileiras. Estudo realizado pela CNI (2005) nos anos 2002 e 2005, indica que sua preocupação tem estado focada no lançamento de novos produtos, como sendo prioridade para os anos 2006-2008 (Fig. 1.1).

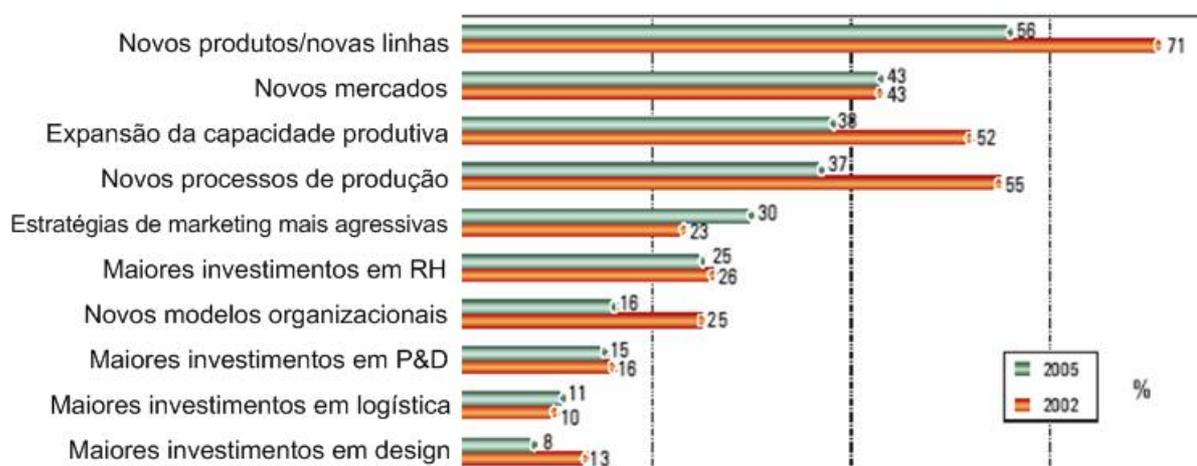


Figura 1.1. Principais estratégias de negócios para o triênio 2006-08 (CNI, 2005)

No entanto, a inovação não resulta apenas da necessidade de lançar novos produtos ao mercado. É fundamental potencializar as empresas para investir mais em inovação tecnológica, o que se constitui numa tarefa complexa, pois se faz necessário, entre outros aspectos, uma visão empresarial de inovação, na forma de geração de valor aos produtos e processos. Para tal, as empresas devem, entre outros aspectos, anteciparem-se às necessidades e à demanda de seus consumidores, diminuir riscos e reduzir custos por meio da introdução de inovação e modernização de seus produtos e processos (ANPEI, 2004). Em face do exposto, os desafios das empresas brasileiras para a inovação são múltiplos.

1.1. PROBLEMÁTICA

O planejamento de novas tecnologias está entre as maiores dificuldades enfrentadas pelas empresas (MONTANHA JR., 2004). Questões como: fontes de informação sobre tecnologias; tempo em que a tecnologia estará disponível; riscos e incertezas associados ao uso da tecnologia, decisão sobre desenvolver internamente ou comprar de fornecedores; combinação das tecnologias já existentes para criar novas tecnologias; maneiras de usar a tecnologia nos produtos atuais e futuros para reduzir custos e tempo de colocação do produto

no mercado, entre outras (ALBRIGHT; NELSON, 2004), estão entre as principais dificuldades presentes.

Nesse sentido, apresenta-se o método Mapeamento Tecnológico² (MT) de produtos, conhecido em inglês como *Technology Roadmapping*³ (TRM), para orientar na resposta a estas questões. Dado que seu objetivo principal é auxiliar no planejamento da tecnologia e de forma geral na gestão do desenvolvimento de produtos em nível estratégico, integrando informações do mercado, produto e tecnologia ao longo do tempo, numa representação gráfica simples e prática (*roadmap*) (CHENG; DRUMMOND; MATTOS, 2005; PHAAL, *et al.*, 2003a; PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2000a, 2000b, 2001, 2004a; PROBERT; FARRUKH; PHAAL, 2003; CHENG; MELHO FILHO, 2007).

A necessidade de estudar este método em maiores detalhes já foi sugerida por vários pesquisadores. Para Montanha Jr. (2004), torna-se importante para que os profissionais possam decidir de maneira segura a seleção de tecnologias em função das estratégias desenvolvidas. Para Leonel (2006), possibilita a integração e a síntese no uso de ferramentas de planejamento de marketing e planejamento de tecnologias.

Na literatura referente a este processo, podem ser encontradas duas principais abordagens de procedimento (Phaal, Farrukh e Probert, 2004b e, Albright e Kappel, 2003), diferentes tipos de mapas de aplicações práticas em empresas de grande porte e softwares de apoio à construção do mapa como o *Geneva Vision Strategist*. Atualmente, existem também centros de excelência em nível mundial que pesquisam melhores práticas para esse processo, entre outros, podem ser citados, o CTR (*Centre for Technology Roadmapping of Purdue University*) e o *Centre for Technology Management of University of Cambridge*.

No entanto, as abordagens apresentadas são tratadas separadamente, em termos gerais, sem detalhar os procedimentos, a natureza das informações e nem a forma do relacionamento entre as informações para facilitar o trabalho da equipe de planejamento.

No Brasil, ainda são poucos os estudos que tratam da utilização deste método. Foi encontrada uma referência com aplicação focada numa pequena empresa de base tecnológica do setor da Internet Móvel (MATTOS, 2005). Segundo o autor, ainda existem vários assuntos a serem explorados: como obter e analisar as informações necessárias para a construção das camadas do mapa tecnológico; como utilizar outros métodos e técnicas para apoiar a construção do mapa; quais são as entradas e saídas do mapa; como estruturar as camadas de

² Ao longo da dissertação, se adotará o termo Mapeamento Tecnológico como sinônimo para a expressão original em inglês *Technology Roadmapping*.

³ Vários autores utilizam como sinônimo de *Technology Roadmapping*, os termos *Roadmapping* e *Route Map*.

uma forma lógica que indique e relacione as informações num dado horizonte de planejamento, entre outras.

Existe, assim, uma carência de estudos sobre o processo de mapeamento tecnológico no contexto geral das empresas. Não apenas como suporte à sistematização de informações na fase de planejamento de produtos, na exploração e identificação das melhores opções de tecnologias e produtos ao longo do tempo, mas também, para apoiar a fase de projeto conceitual no Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) para subsidiar a geração de concepções de produtos.

Com esse fim, está sendo proposta uma sistemática e ferramentas de apoio para o mapeamento tecnológico de produtos, a fim de instrumentalizar às equipes de empresas com um guia simplificado e prático acerca de: como estruturar cada camada do mapa, que tipo de informação utilizar, quais fontes, orientações de como analisar a informação e ferramentas e técnicas úteis para planejar de forma estratégica os novos produtos.

Além disso, esta sistemática visa principalmente estimular e mobilizar a empresa para uma cultura de inovação, de forma que adotem melhores práticas de PDP, conscientizando-as sobre o retorno desse investimento, vinculando a inovação com rentabilidade e a garantia de uma vantagem competitiva perante os concorrentes.

1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral da pesquisa é propor uma sistemática para o Mapeamento Tecnológico de produtos, associando métodos e ferramentas de apoio, que possibilite aos responsáveis pelo desenvolvimento de novos produtos: visualizar o comportamento das tecnologias ao longo do tempo, planejar produtos e projetos, reduzir riscos no desenvolvimento de novos produtos e priorizar projetos de inovação por meio de melhor apoio às tomadas de decisão.

A fim de alcançar este objetivo geral, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Contextualizar o processo de mapeamento tecnológico no PDP por meio de revisão bibliográfica sobre o assunto e modelos pertinentes;
- Desenvolver uma sistemática para o Mapeamento Tecnológico, que auxilie na tomada de decisão no desenvolvimento de novos produtos;
- Avaliar a sistemática proposta por meio da apresentação a uma equipe de planejamento de uma empresa e a especialistas em desenvolvimento de produtos e divulgá-la para as empresas e órgãos de apoio tecnológico, na forma de documento de

dissertação, artigos e seminários, mostrando os potenciais benefícios em sua utilização.

1.3. JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Em função das rápidas mudanças de mercado e tecnologias, as empresas precisam estar preparadas para agilizar e melhorar o processo decisório no planejamento de novos produtos. Estas devem monitorar constantemente o desempenho técnico das tecnologias atuais e desenvolver previsões para tecnologias futuras.

Da mesma forma, tendo em vista que desenvolver novos produtos é custoso, as empresas precisam gerenciar suas prioridades tecnológicas⁴, as que realmente impactam no desempenho do produto, possibilitando alocar recursos em produtos que sejam sustentáveis a longo prazo e diferentes perante os concorrentes (ROBERTS, 1991 *apud* MATTOS, 2005).

Na opinião de Twiss (1992), porém, não é suficiente ter uma visão da evolução da tecnologia, é necessária uma postura pró-ativa para saber “quando” a mudança acontecerá para ter tempo de decidir ações apropriadas e atuar. Na visão de Deitos (2002) e Groenveld (1997), as práticas de gestão tradicionais, por natureza, nem sempre são pertinentes ao planejamento tecnológico. São mais orientadas à gestão da estabilidade e da coerência da empresa. Nesse sentido, se fazem necessários novos métodos para apoiar a prospecção, o monitoramento, a análise e a sistematização de informações úteis ao desenvolvimento de novos produtos.

Apesar das empresas serem conscientes da importância estratégica do planejamento de novas tecnologias, nem todas caminham nesta direção. Elas sabem que é necessário fazer, mas não sabem como fazê-lo ou têm dificuldades para incorporar os conhecimentos em suas práticas de gestão, seja por questões culturais, financeiras ou estruturais.

Sob esta motivação apresenta-se o mapeamento tecnológico como um método apropriado para facilitar o planejamento de tecnologias nas empresas e minimizar as barreiras que se apresentam ao processo.

Neste sentido pretende-se fornecer uma direção comum aos esforços de desenvolvimento, facilitando o processo de planejamento de produtos com uma forma mais clara e objetiva de visualizar a evolução e relação entre as informações de mercado, produtos e tecnologias, por meio de uma sistemática de mapeamento tecnológico.

Em termos gerais, a finalidade desta pesquisa é instrumentalizar às empresas com um guia simplificado e prático para sistematizar informações sobre tecnologias alternativas que

⁴ Termo original em inglês: *Key core technology*.

possam ser usadas nos produtos num horizonte de planejamento, indicando principalmente métodos e ferramentas de apoio. Desta forma, facilitar o processo de decisão de novos desenvolvimentos, otimizando a utilização de recursos e direcionando seus esforços de crescimento sustentável no médio e longo prazo.

Pretende-se com isso, também, potencializar uma cultura de inovação nas empresas e uma visão de médio e longo prazo, por meio de melhores práticas para desenvolver produtos com custo, características e tecnologias apropriadas para que possam competir num mercado cada vez mais agressivo.

1.4. QUESTÕES ORIENTATIVAS DA PESQUISA

De acordo com os objetivos da pesquisa, o presente trabalho será orientado pelas seguintes questões:

- Como deve ser configurada uma sistemática de Mapeamento Tecnológico de produtos adequada às empresas?
- Quais devem ser as entradas e saídas do processo de Mapeamento Tecnológico de produtos?
- Quais devem ser as atividades, métodos e ferramentas de apoio associados a cada fase do processo de Mapeamento Tecnológico de produtos possíveis de serem assimilados e utilizados efetivamente pelas empresas?
- Quais são os recursos mínimos necessários para se implementar a sistemática nas empresas?

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação está estruturada em seis capítulos: (i) Introdução; (ii) Processo de desenvolvimento de produtos: revisão bibliográfica; (iii) Mapeamento tecnológico: revisão bibliográfica; (iv) Sistematização do processo de mapeamento tecnológico de produtos (SiMaTeP); (v) Avaliação da sistemática; e, (vi) Conclusões e recomendações. Além destes capítulos, a seção de Apêndices apresenta algumas informações complementares para compreensão deste trabalho, os quais foram desenvolvidos e utilizados na pesquisa.

No Capítulo II, **Processo de desenvolvimento de produtos: revisão bibliográfica**, são abordadas as fases e atividades do processo desenvolvimento de produtos, analisando e detalhando aquelas passíveis de serem auxiliadas pelo Mapeamento Tecnológico, resultando na sua contextualização para a proposição da sistemática desse trabalho.

No Capítulo III, **Mapeamento tecnológico: revisão bibliográfica**, são descritos os principais aspectos relacionados com o mapeamento tecnológico nas organizações, tema principal da presente pesquisa. Consiste nos seguintes tópicos: definição, origem, características e aplicações, tipos de mapas, benefícios, processos de aplicação do método, interação com outros métodos e ferramentas, fatores de sucesso e barreiras e a evolução do método. Neste capítulo, os principais processos disponíveis na literatura são comparados e analisados entre si, de modo a ser tomado como base para a proposição da sistemática.

No Capítulo IV, **Sistematização do processo de mapeamento tecnológico de produtos (SiMaTeP)**, é apresentada a proposição da sistemática, objeto de estudo, na qual são detalhadas as respectivas atividades, métodos e ferramentas propostas.

No Capítulo V, **Avaliação da sistemática**, são apresentados os procedimentos utilizados para a avaliação da sistemática, a qual foi submetida à opinião de profissionais de empresas participantes. Também é apresentada a discussão dos resultados obtidos desse processo.

No Capítulo VI, **Conclusões e recomendações**, são apresentadas as conclusões obtidas na presente pesquisa, em relação à sistemática proposta, sua avaliação, e também respondidas as questões levantadas na pesquisa inicialmente. Após as conclusões, são apresentadas algumas recomendações para trabalhos futuros relacionados ao tema desenvolvido.

Capítulo II

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), visando apresentar suas principais fases e atividades e contextualizar o mapeamento tecnológico nesse processo.

2.1. INTRODUÇÃO

Segundo Drummond (2005), ao longo das últimas décadas, a capacidade de lançar novos produtos⁵ no mercado tem sido considerada o fator chave para a manutenção da competitividade e crescimento das empresas. Nesse sentido, a existência de um processo formal de desenvolvimento de produtos, que integre as áreas funcionais do negócio, vem se tornando decisiva para esses propósitos.

De acordo com Romano (2003), o desenvolvimento de produtos é um empreendimento cujo objetivo é transformar idéias em um bem-material, ao longo de várias fases até o lançamento e acompanhamento do produto no mercado. O processo pelo qual este empreendimento é desenvolvido denomina-se comumente Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). Na Fig. 2.1 é ilustrado o modelo de PDP proposto por Romano (2003), com base no estudo da literatura e de pesquisa junto a empresas do setor de máquinas agrícolas. O modelo é constituído de três macrofases (Planejamento, Processo de Projeto e Implementação), desdobradas em oito fases, onde ao final de cada uma destas fases efetua-se a avaliação do resultado obtido, autorizando a passagem para a fase seguinte do processo.

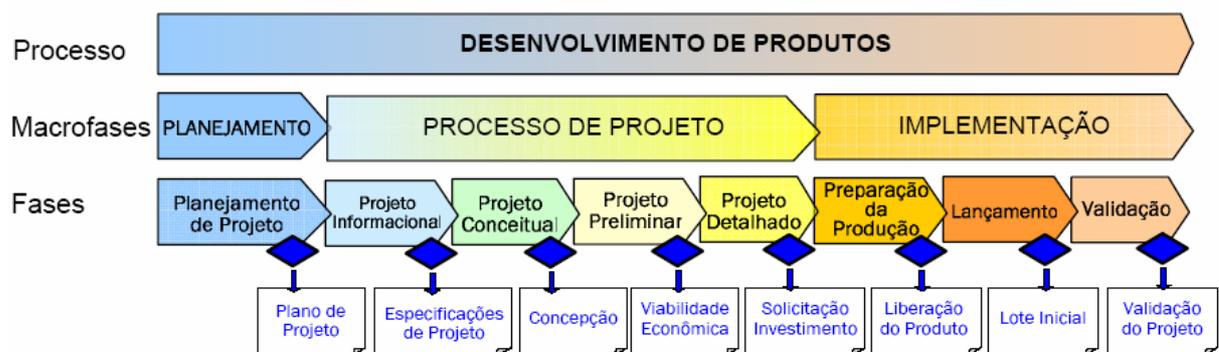


Figura 2.1. Macrofases, fases e saídas do PDP (adaptado de Romano, 2003)

⁵ Entende-se por produto, qualquer bem físico ou material que pode ser oferecido em um mercado para satisfazer uma necessidade.

A macrofase de **Planejamento** envolve a elaboração do plano de projeto do produto. Já a macrofase do **Processo de Projeto** envolve a elaboração do projeto do produto e do plano de manufatura. É composta de quatro fases, a saber, projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado. E por fim, a macrofase de **Implementação** objetiva da implementação do plano de manufatura na produção da empresa e o encerramento do projeto. Subdivide-se em três fases, preparação da produção, lançamento do produto e validação do produto e projeto.

Segundo Romano (2003) na fase de **Planejamento do Projeto** elabora-se o plano de um novo projeto face às estratégias de negócio da empresa. São estabelecidos e estruturados os trabalhos a serem desenvolvidos ao longo do processo. As saídas desta fase são: o escopo do projeto, descrevendo a justificativa, restrições, o que será desenvolvido, e os objetivos do projeto: lista das atividades do projeto e recursos físicos; cronograma de desenvolvimento; custo estimado dos recursos físicos; orçamento de desenvolvimento; classificação dos riscos do projeto e definição da equipe de gerenciamento do projeto e do produto. Paralelo à elaboração do plano de projeto é desenvolvido o plano para o gerenciamento das comunicações, suprimentos, qualidade e metas de segurança. Para apoiar a execução do planejamento do projeto, Leonel (2006) sistematizou a fase de planejamento do produto, anterior ao planejamento de projetos (Fig. 2.2), que faz uso dos resultados do planejamento estratégico da inovação para a definição dos produtos e tecnologias que serão desenvolvidos em dado período, caracterizando-se em projetos que devem ser planejados, executados e controlados. Aqui se insere o mapeamento tecnológico como método de suporte ao planejamento de produtos.

O **Projeto Informacional**, a primeira fase do Processo de Projeto, visa definir as especificações de projeto do produto. São determinados os fatores de influência do projeto, as necessidades dos clientes e requisitos de projeto - considerando atributos funcionais, ergonômicos, de segurança, de confiabilidade, de modularidade, estéticos, legais, dentre outros. Em seguida, os requisitos são comparados com características de produtos similares disponíveis no mercado para verificar o seu atendimento e ajudar a identificar variações que possam influenciar na definição das especificações de projeto do produto, como sendo os objetivos que o produto deve atender. As especificações de projeto são avaliadas e aprovadas pela equipe autorizando o progresso para a fase seguinte e registradas as lições aprendidas desta fase.

O **Projeto Conceitual** trata, basicamente, do desenvolvimento da concepção mais adequada ao produto, para atender às especificações de projeto. São realizadas tarefas que

buscam estabelecer a estrutura funcional do produto, ou seja, quais funções ele deve atender. Em seguida, são geradas concepções alternativas que atendam as especificações de projeto e as funções estabelecidas, para então, selecionar a concepção mais adequada, em termos de facilidade de fabricação, fornecedores, segurança, etc. Esta é submetida à análise de viabilidade financeira e econômica. Nesta fase se insere o mapeamento tecnológico como ferramenta de suporte à definição de possíveis tecnologias para o produto na forma de princípios de solução para as funções estabelecidas (Fig. 2.2).

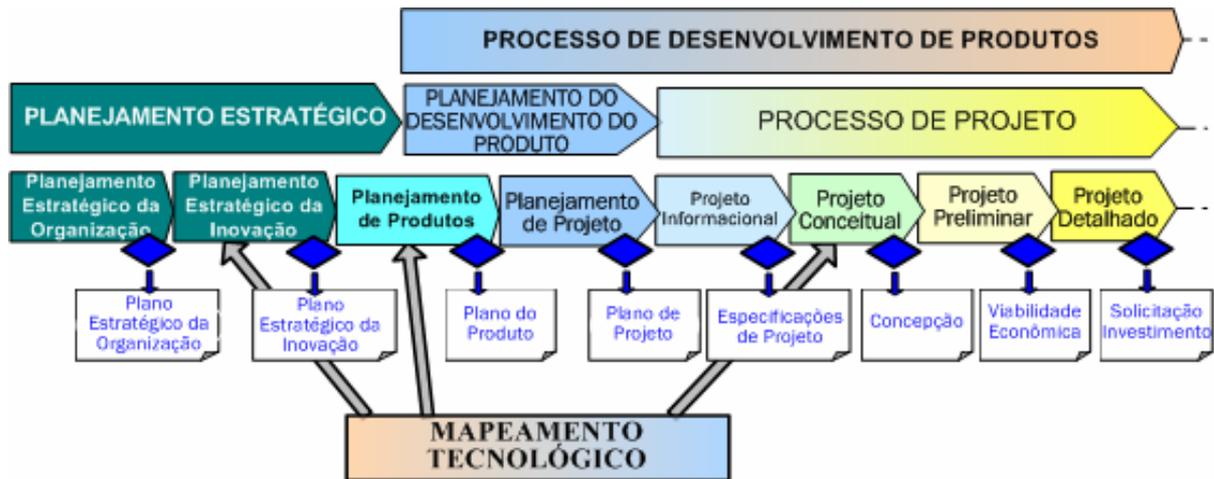


Figura 2.2. Contextualização do mapeamento tecnológico em relação ao PDP (adaptado de Romano, 2003 e Leonel, 2006)

O **Projeto Preliminar** destina-se ao estabelecimento do leiaute final do produto entre os alternativos, definindo-se as principais dimensões dos componentes, formas, tipos de materiais, processos de manufatura, tolerâncias, aspectos legais e de segurança, etc. Também podem ser construídos modelos físicos para testar as soluções em relação ao atendimento das especificações de projeto. Estabelecido o leiaute final, inicia-se o desenvolvimento do plano de fabricação e de teste do protótipo, e serve de base para o cálculo inicial dos custos. Na sequência são realizadas análise de viabilidade econômica e financeira do produto e atendimento ao plano estratégico de negócio da empresa.

No **Projeto Detalhado** é construído o protótipo do produto de acordo com o plano de fabricação e de teste do protótipo elaborado na fase anterior e são realizados os testes de laboratório e de campo visando otimizá-lo. Destina-se a vários propósitos: aprovação do protótipo; otimização e finalização das especificações dos componentes; detalhamento do plano de manufatura e preparação da solicitação de investimento. A documentação do produto é finalizada especificando todos os seus componentes (desenhos técnicos, manual de uso, manual de assistência técnica, catálogo de peças). O plano de manufatura é avaliado em

relação ao atendimento do plano estratégico da empresa. Aprovada a solicitação de investimento, parte-se para a macrofase de Implementação, destacada na Fig. 2.1.

A fase de **Preparação da Produção** do produto envolve a realização da produção do lote piloto e preparação para produção do produto em escala comercial. Diversas atividades são realizadas: elaboração da documentação de montagem do produto; liberação para construção de ferramental; preparação de instalação e teste para verificação de não conformidades no processo; implementação da linha de produção; desenvolvimento do plano de produção e da programação do lote piloto. Os produtos produzidos no lote piloto são analisados e comparados com a estrutura do protótipo para determinar necessidade de novos testes de laboratório. Em paralelo ainda ocorrem outras atividades como: revisão do plano de manufatura; implementação do plano de qualidade; elaboração dos procedimentos de assistência técnica e treinamento da área de vendas e pós-venda. As lições aprendidas são registradas. Revisada a documentação do produto é elaborada a liberação do produto, aprovação para a fase seguinte, o Lançamento.

Na fase de **Lançamento do Produto** é realizada a produção do lote inicial dos produtos e a emissão de material publicitário para divulgação comercial e promocional. Como atividades têm-se: revisão final dos componentes para produção em série; elaboração do cronograma de fabricação dos itens; programação da produção do lote inicial e revisão do ferramental. Como lições aprendidas são registradas as melhores práticas da realização das tarefas. Finalmente, é liberado e aprovado o lote inicial dos produtos quanto a não conformidades e atendimento ao escopo do projeto para ser lançado e comercializado no mercado. E é encerrada a análise econômica e financeira do projeto.

A última fase do referido modelo é a **Validação do Produto** por meio do lote inicial comercializado junto aos clientes e auditoria interna com base em critérios de avaliação, gerando um relatório de ações corretivas para as deficiências identificadas. Além disso, são planejadas as metas de melhoria contínua como redução de custo do produto, melhoria das características do produto, aumento da performance, assim como a previsão da retirada do produto do mercado, provavelmente quando a sua base tecnológica estiver obsoleta. Posteriormente, é realizada a auditoria do projeto com base nos relatórios de validação do produto e de progresso do projeto junto com 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.

Diante do modelo de desenvolvimento de produtos apresentado, o foco da presente pesquisa está associado com a proposição de uma sistemática para apoiar a relação entre as

estratégias tecnológicas da empresa e o planejamento de projetos, facilitando o processo decisório para a inovação de produtos. Sendo assim, pressupõe-se o mapeamento tecnológico para auxiliar na exploração e identificação de opções de produtos em médio e longo prazo, dentro do contexto estratégico, tecnológico e de mercado definidos. Além disso, com base nos resultados típicos do mapeamento tecnológico, pressupõe-se sua utilização na fase de projeto conceitual, como meio de suporte à geração das concepções para o produto tendo em mente o estado atual e futuro das possíveis tecnologias para uma ou mais funções do produto.

Desta forma, o mapeamento tecnológico visa fornecer subsídios ao planejamento estratégico da inovação, planejamento de produtos e projeto conceitual para serem melhor exploradas as alternativas de solução e decisão. O mapeamento tecnológico também se aplica nas demais fases, porém não serão consideradas em maiores detalhes nessa pesquisa.

2.2. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA INOVAÇÃO

De acordo com Leonel (2006), o planejamento estratégico da inovação trata de atividades para decidir sobre a necessidade de inovação de produtos, seja pelo desenvolvimento de novos produtos, aperfeiçoamento dos já existentes, ou projetos de novas plataformas e tecnologias. As atividades da fase, segundo Leonel (2006) são: **(i)** analisar o planejamento estratégico da empresa, visando sintetizar as informações necessárias; **(ii)** definir objetivos e metas para a inovação de produtos, como porcentagem das vendas, lucro, ou crescimento da fatia de mercado dos novos produtos; **(iii)** definir áreas de atuação de foco estratégico, atuais e potenciais; **(iv)** definir distribuição de investimentos entre áreas de atuação e; **(v)** definir estratégias para cada área de atuação.

A saída é um plano estratégico de inovação que guia os esforços da empresa em relação ao desenvolvimento de produtos.

Nessa fase, o mapeamento tecnológico fornece subsídios na definição de estratégias de inovação de produtos e tecnologias numa perspectiva de médio e longo prazo.

2.3. PLANEJAMENTO DE PRODUTOS

Diversas pesquisas apontam que se os produtos forem mais bem planejados podem ter até três vezes mais chances de sucesso num mercado competitivo (BAXTER, 2000). Assim, para as empresas que mantêm, ou pretendem manter, sua vantagem competitiva por meio do lançamento sucessivo de novos produtos, o planejamento de produtos é uma etapa crucial e necessita de informações das mais diversas áreas da empresa (LEONEL, 2006). Desta forma, o planejamento de produtos trata da busca sistemática, desenvolvimento e seleção de idéias

promissoras de produtos, as quais poderão transformar-se em projetos para determinados períodos, dependendo das estratégias da organização.

De modo geral, o planejamento do produto começa a partir da estratégia e dos objetivos da empresa e termina com o plano do produto. De acordo com Leonel (2006), esta fase divide-se em quatro subfases (Fig. 2.3): exploração de oportunidades, geração de idéias, avaliação e seleção de idéias e caracterização do produto (idéia), que são descritas a seguir.



Figura 2.3. Subfases de planejamento de produtos (Leonel, 2006)

A subfase de exploração de oportunidades consiste na busca de oportunidades para desenvolvimento de novos produtos ou aperfeiçoamento dos já existentes. A saída é uma lista de oportunidades a serem exploradas pela empresa. Estas oportunidades podem surgir internamente (do aproveitamento de recursos e fontes internas da empresa), como do ambiente externo (da exploração e monitoramento do mercado e tecnologias emergentes e fatores políticos e econômicos).

Para auxiliar na identificação de oportunidades tecnológicas externas, Leonel (2006) propõe o mapeamento tecnológico, foco desta pesquisa, na forma de método para sistematizar as informações sobre oportunidades de mercado, tecnológicas e de produtos. Porém, o autor não apresenta em detalhes os procedimentos a serem seguidos para a elaboração do mapa tecnológico.

Na seguinte subfase de geração de idéias gera-se o maior número de idéias possível para posteriormente selecionar as de maiores chances de sucesso. O mapeamento tecnológico auxilia essa subfase com a organização das idéias de projetos de inovação tecnológica de produtos. Na seguinte subfase as idéias geradas serão documentadas, avaliadas e classificadas.

A última subfase, de caracterização do produto, resulta na descrição de potenciais produtos com as respectivas análises de viabilidade comercial, econômica e técnica. O plano do produto fornece subsídios para o planejamento de projeto, definindo os projetos da organização para dado período.

2.4. PROJETO CONCEITUAL

Na fase de projeto conceitual, as atividades da equipe de projeto relacionam-se com o desenvolvimento de concepções alternativas para o produto, considerando as especificações de projeto e as tendências das tecnologias prospectadas (MONTANHA JR., 2004). E a seleção da melhor alternativa para ser desenvolvida nas demais fases do PDP.

Montanha Jr. (2004) propõe o uso do mapeamento tecnológico como método de suporte ao projeto conceitual de acordo com a Fig. 2.4, como forma de definir tecnologias potenciais para as funções do produto em diferentes períodos. Dessa forma, pode-se posicionar os potenciais princípios de solução para o produto em função do tempo, orientando a concepção de novos produtos dependendo da maturidade e disponibilidade da tecnologia.

Entretanto, o autor também não detalha os procedimentos para a elaboração do mapa tecnológico e a definição de critérios para o posicionamento das tecnologias ao longo do tempo, e o relacionamento entre elas.

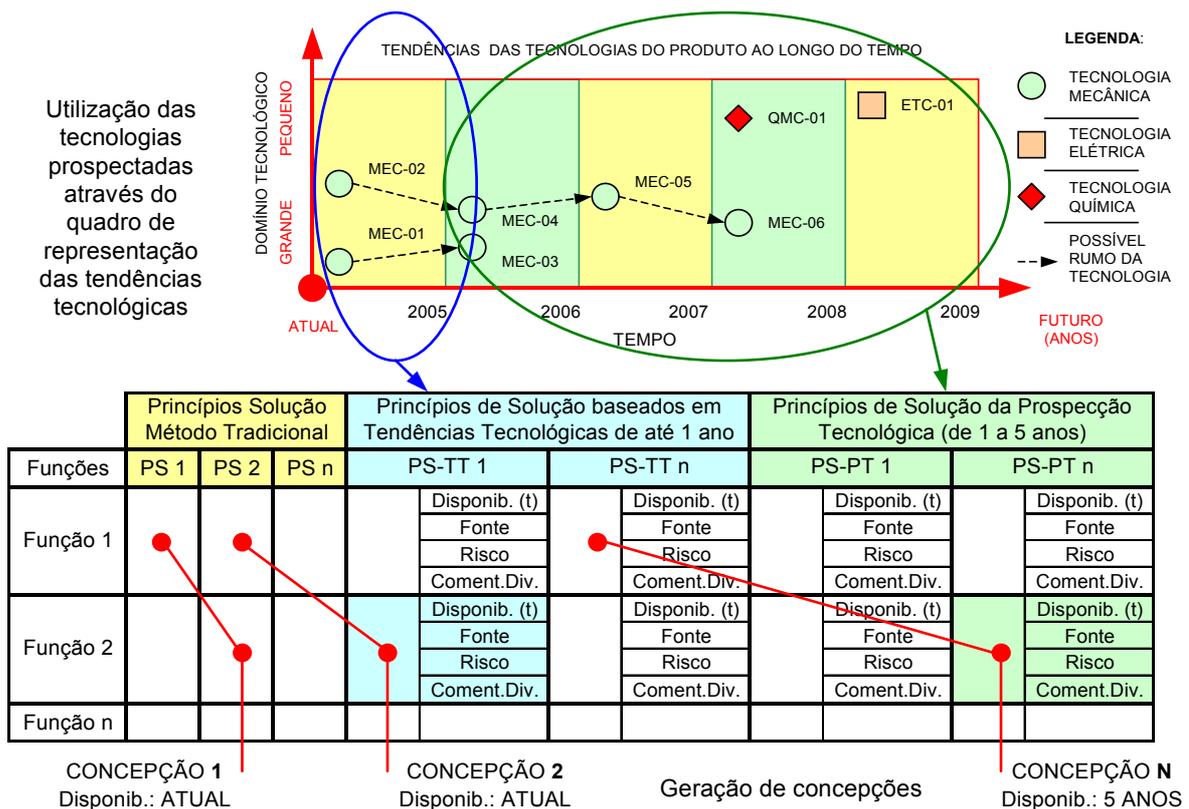


Figura 2.4. Matriz morfológica que considera as tecnologias planejadas (Montanha Jr., 2004)

2.5. GESTÃO DA TECNOLOGIA

Um processo de desenvolvimento de produtos precisa ser apoiado com os processos de gestão da tecnologia. Nesse sentido, o presente tópico apresenta conceitos e abordagens

relacionadas à gestão da tecnologia, visando explorar o relacionamento desses conceitos com o mapeamento tecnológico como sendo referência para a elaboração da sistemática.

A inovação tecnológica, de acordo com Cotec (1999), busca transformar uma invenção em um produto, processo ou serviço novo ou aperfeiçoado que o mercado valorize por meio da utilização de tecnologia. Constitui-se em um meio para introduzir uma mudança na empresa, seja para oferecer uma maior gama de produtos e serviços, otimizar sua qualidade, diminuir custos e/ou introduzir mais fácil e rápido um produto no mercado.

A inovação, em geral, pode ser de caráter radical ou incremental. A inovação radical implica uma ruptura da base tecnológica estabelecida. Criam-se novos produtos ou processos por meio das novas tecnologias que não são continuação ou evolução natural dos já existentes. Quanto mais radical e inovador for uma idéia com base em novas tecnologias, maiores serão os esforços para desenvolver e colocar o produto no mercado. Já a inovação incremental ou de aperfeiçoamento trata de pequenas mudanças no produto visando incrementar sua funcionalidade. Quando ocorrem de forma contínua mediante pesquisa e desenvolvimento podem contribuir de maneira significativa na competitividade da empresa. Neste contexto, segundo Cotec (1999) é importante a revisão contínua de inovações introduzidas no mercado para conseguir aproveitá-las o mais cedo possível, dentro do nível de incerteza que a empresa seja capaz de aceitar.

2.5.1. Modelos e definições de gestão da tecnologia

Em um cenário de constante mudança e descontinuidade tecnológica, é vital que o patrimônio tecnológico da empresa seja gerenciado de forma estratégica, de modo que aumente as chances de obter êxito na conquista e manutenção de uma vantagem competitiva. Neste contexto se insere a gestão da tecnologia.

Existem muitas definições de gestão da tecnologia, porém, a adotada neste trabalho é aquela proposta pelo Instituto Europeu de Gestão da Tecnologia (EITM): “gestão da tecnologia promove a identificação, seleção, aquisição ou desenvolvimento, exploração e proteção de tecnologias necessárias para manter uma posição no mercado e desempenho empresarial de acordo com os objetivos da empresa”. Essa definição encontra-se representada no modelo mostrado na Fig. 2.5 na forma do conjunto de processos que opera sobre a base tecnológica da empresa durante seus processos estratégicos, de inovação e operação.

Na parte central do modelo tem-se a **base tecnológica**, isto é, o conjunto de tecnologias e conhecimento tecnológico necessário para desenvolver, produzir e apoiar futuros produtos e serviços na empresa. Esta base tecnológica é gerenciada pelas atividades

do processo de gestão da tecnologia. Inicia com a **identificação** de tecnologias novas e emergentes, que poderiam ser relevantes para a empresa no presente e futuro. Segue com a **seleção** das tecnologias identificadas de acordo com critérios e métodos de apoio à tomada de decisão. Após, para a **aquisição** da tecnologia, é feita uma análise para decidir se a tecnologia será desenvolvida na própria empresa ou comprada de fornecedores (conhecida também como análise *make or buy*). O processo segue com a **exploração** da tecnologia para aperfeiçoamentos e conhecimento de outras aplicações, e, ao final, a **proteção** da tecnologia, por ex. por meio de patentes e mantendo o pessoal experiente na empresa.

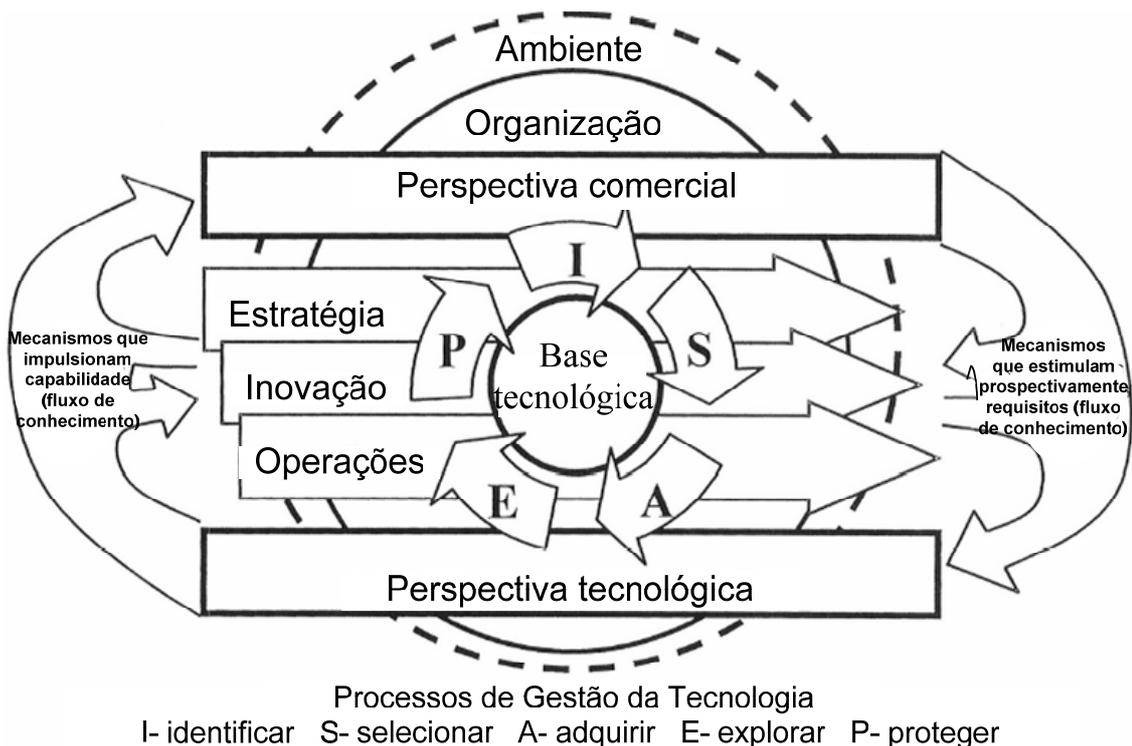


Figura 2.5. Processos de gestão da tecnologia operados sobre a base tecnológica da empresa (adaptado de Probert, Farrukh e Phaal, 2003)

Este modelo também mostra os três processos de negócio que ocorrem na empresa, onde a base tecnológica é empregada. A **formulação da estratégia** é o processo de desenvolvimento do plano de negócio, visando o futuro da empresa. A **inovação** é o processo de desenvolvimento de novos produtos ou serviços para satisfazer o mercado. As **operações** relacionadas ao processo de produção que demanda um adequado uso dos recursos dentro da empresa tais como manufatura e logística.

A inovação tecnológica de produtos pode surgir como consequência dos requisitos do mercado e negócio, em resposta à demanda dos clientes (estimulados pelo mercado), e/ou pelos avanços tecnológicos (impulsionado pela tecnologia). Deve haver um equilíbrio entre esses fatores para que o produto seja tecnológica e comercialmente adequado.

De modo geral, segundo Deitos (2002) quando se fala em tecnologia, a imagem que se forma na mente das pessoas está ligada a produtos, máquinas e equipamentos. Esta definição, segundo Cotec (1999), deve ser entendida em um sentido amplo, pois abarca todo o espectro de atividades da empresa que pressupõem uma mudança na forma de fazer as coisas, tanto nos produtos e serviços que se oferecem, como às formas em que se produzem, comercializa ou organiza. Dessa forma, a tecnologia não está incorporada apenas aos produtos e meios físicos, mas também, nos processos e pessoas. Sendo assim, a palavra tecnologia é entendida como o conjunto de conhecimentos e experiência que permite conceber, produzir e distribuir bens e serviços (DEITOS, 2002).

Embora o conceito de tecnologia envolva uma visão tão ampla, convém ressaltar que no contexto desta pesquisa, a palavra tecnologia está sendo restrita a princípios de solução (físicos e químicos) alternativos para otimizar as funções dos componentes do produto.

Neste contexto, o mapeamento tecnológico apresenta-se como uma sistemática de apoio à gestão da tecnologia, que permite identificar, avaliar e selecionar tecnologias alternativas que podem ser usadas para satisfazer as necessidades do mercado promovendo a inovação. Da mesma forma, auxilia identificar e avaliar possíveis ameaças e oportunidades do ambiente tecnológico e de mercado.

2.5.2. Outras abordagens da gestão da tecnologia

Para realizar a gestão da tecnologia de maneira eficaz é importante a integração dos processos de vigilância e previsão tecnológica e mapeamento tecnológico.

A **vigilância tecnológica** é o processo de identificação de ameaças e oportunidades baseadas em tecnologia, a qual é uma forma organizada, seletiva e permanente de captar informações externas, analisá-las e convertê-las em conhecimento para tomar decisões com menor risco e antecipar-se às mudanças (PALOP e VICENTE, 1999 *apud* CARVALHO, 2002). Os referidos autores comentam que a vigilância tecnológica melhora a competitividade da organização devido ao seu impacto sobre a qualidade dos produtos e serviços, o conhecimento do mercado e o planejamento estratégico.

A **previsão tecnológica** segundo Goldsen (1972) *apud* Carvalho (2002) é um conjunto de métodos para gerar possíveis futuros e permitir a seleção e realização daqueles considerados mais desejáveis. No processo de previsão tecnológica (PT), as entradas (requisitos informacionais) precisam ser examinadas primeiro. Em seguida, os elementos de previsão precisam ser definidos, ou seja, é definida a saída desejada da previsão. Finalmente, é preciso definir os métodos de previsão adequados, que ofereçam mecanismos para processar

as informações de entrada (TWISS, 1992 *apud* CARVALHO, 2002). Tal processo é visto na Fig. 2.6.

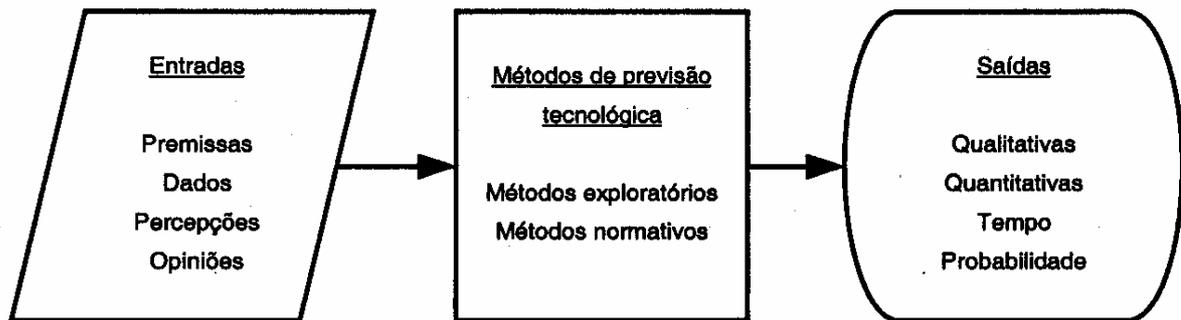


Figura 2.6. Processo de previsão tecnológica (Twiss, 1992 *apud* Carvalho, 2002)

Existem diversas formas de classificar os métodos de PT, mas a forma mais simples divide os métodos em duas categorias: métodos exploratórios e métodos normativos. Os métodos exploratórios partem de dados e tendências atuais e examinam para onde estes direcionarão a tecnologia. Aqui se inclui a curva-S, extrapolação de tendências, curva de aprendizado, entre outras.

Já os métodos normativos partem de uma solução atual e de um possível futuro e examinam os possíveis caminhos que podem levar da situação atual ao possível futuro (PORTER *et.al*, 1991 *apud* CARVALHO, 2002). Aqui se incluem planejamento de cenários, árvore de relevância, análise morfológica, vigilância e monitoramento tecnológico, entre outros.

De acordo com estes conceitos, o mapeamento tecnológico é uma forma de pôr em prática a previsão tecnológica e vigilância tecnológica. As informações obtidas dos estudos de acompanhamento e estimativas de tendências futuras tecnológicas são posicionadas no mapa e alinhadas com a estratégia de produto e mercado mediante o processo de mapeamento tecnológico. Assim sendo, o mapa tecnológico se constitui em um mecanismo para a empresa planejar novos produtos levando em consideração o desempenho técnico da tecnologia e a aceitação desta no mercado em um horizonte de tempo.

Apesar de sua importância, a literatura não explicita como utilizar as informações obtidas por estes métodos para posicioná-las no mapa tecnológico de forma que se constitui em oportunidades a serem exploradas nessa pesquisa.

2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme visto anteriormente, o mapeamento tecnológico visa fornecer subsídios ao planejamento estratégico da inovação, ao planejamento de produtos e ao projeto conceitual do

processo de desenvolvimento de produtos, potencializando idéias de projetos prioritários de inovação tecnológica no curto, médio e longo prazo.

No entanto, percebe-se a necessidade de entendimento dos procedimentos para a elaboração do mapa bem como a definição de critérios para posicionar e relacionar as informações de uma forma lógica e clara. Da mesma forma, deve-se explorar na pesquisa a utilização das informações de tendências futuras tecnológicas obtidas pelos métodos de vigilância e previsão tecnológica para a elaboração do mapa tecnológico.

No próximo capítulo é apresentada a revisão bibliográfica específica do mapeamento tecnológico, a qual é o assunto principal da pesquisa.

Capítulo III

MAPEAMENTO TECNOLÓGICO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica do método mapeamento tecnológico (MT), conhecido em inglês pela sigla TRM - *Technology Roadmapping*, visando obter bases conceituais e estabelecer diretrizes para a proposição da sistemática objeto deste estudo. Será apresentada a definição do MT, sua origem, suas características e aplicações, os diferentes tipos de mapas utilizados nas empresas, o processo de mapeamento, os métodos, técnicas e ferramentas de apoio, seus benefícios, fatores de sucesso e limitações e suas mudanças e tendências.

O método MT crescentemente usado pelas empresas tem a capacidade de responder ao desafio de planejamento de tecnologia, auxiliando na estruturação, desdobramento, comunicação e implementação dos planos de mercado, produto e tecnologia (MATTOS, 2005). A estrutura básica de um mapa tecnológico, como resultado do mapeamento tecnológico, consiste em um sistema de referência baseado no tempo e em camadas com informações sobre o mercado, produto, tecnologia, programas de P&D e recursos, e seus relacionamentos, como ilustra a Fig. 3.1.

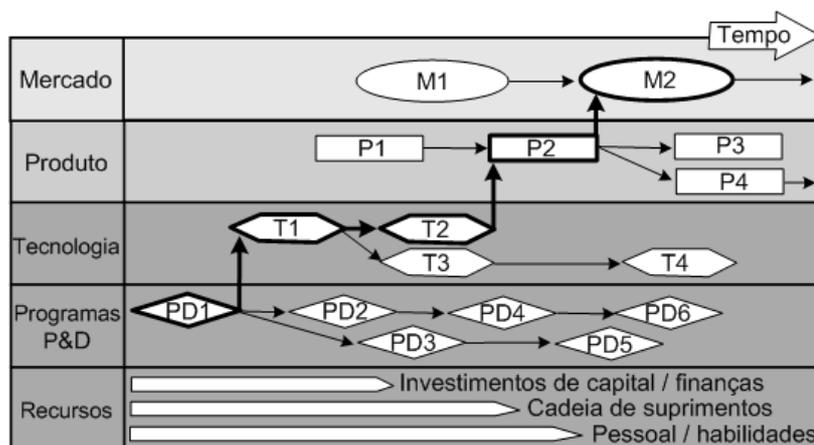


Figura 3.1. Estrutura básica do mapeamento tecnológico (adaptado de Phaal, 2005)

3.1. DEFINIÇÕES

Autores como Winebrake (2004), Phaal, *et al.* (2003b), Phaal, Farrukh, Probert (2000b), Kostoff e Schaller (2001) e Phaal (2005), reconhecem de maneira quase unânime que não existe uma definição universal para o termo mapeamento tecnológico. Esta desigualdade advém, em parte, não pelo caráter recente do assunto, mas em função da

característica de complexidade que cerca o MT pela ampla gama de informação e métodos e ferramentas que podem ser utilizadas na sua aplicação.

De fato, para Phaal, *et al.* (2003b), tem-se verificado frequentemente o emprego arbitrário de determinados termos como sinônimo de mapeamento tecnológico, tais como negócio, estratégia e inovação e, o mais relevante, tecnologia. Embora mantenham relação com o método, designam apenas um de seus componentes, mas está longe de considerar seu significado pleno. Por outro lado, para Kappel (2001), esta confusão também se evidencia em relação ao mapa; para o autor, a palavra *roadmap*, está sendo comumente utilizada para referir-se a qualquer tipo de documento prospectivo.

Por outro lado, no parecer de Mattos (2005), o nome “mapeamento tecnológico” traduzido do inglês *Technology Roadmapping* também pode representar às vezes uma barreira para sua implementação, no sentido que não transmite o significado de integração de mercado, produto e tecnologia e nem motiva a participação das outras áreas da equipe multifuncional.

Para ampliar esta visão é necessário entender estes significados de forma isolada. A expressão “mapa”, genericamente, refere-se a um leiaute de caminhos ou rotas que existem (ou poderiam existir) em um espaço geográfico particular para auxiliar os viajantes no planejamento da viagem, orientando a decisão sobre rotas alternativas a fim de atingir um destino específico com algum grau de certeza (SCHALLER, 2004). Partindo-se desta definição, o “mapa tecnológico é uma representação gráfica da rota de evolução das tecnologias, produtos e mercados existentes (hoje) e que será construída (futuro), auxiliando os líderes (viajantes) de uma empresa no planejamento e alinhamento das ações de desenvolvimento com as metas do negócio (destino)” (MATTOS, 2005).

Kappel (1998), por sua vez, distingue o “mapa tecnológico” como sendo o documento resultante do processo que reflete a evolução e integração da estratégia de mercado, produto e tecnologia como parte do negócio. Ao passo que, “mapeamento tecnológico” é a atividade de criar e comunicar o mapa. Ainda salienta que, enquanto o mapeamento tecnológico (o processo) pode ser feito para diferentes propósitos, o mapa (documento) pode direcionar diferentes aspectos de um problema de planejamento.

Inserido neste contexto, Probert e Radnor (2003) e McCarthy (2003) definem o mapeamento tecnológico com uma visão ampla, mas que captura sua essência.

“O roadmap é a visão comum num grupo de stakeholders sobre como chegar a algum lugar para alcançar o objetivo desejado. O seu propósito é ter a certeza que as capacidades certas estejam no lugar e hora certa para alcançar o objetivo, desenvolvendo uma visão comum do

futuro”. E a partir disto, o mapeamento tecnológico é, “um processo de aprendizado que permite à equipe descobrir lacunas⁶ e novas direções, melhorando desta maneira a comunicação entre os membros da equipe”.

Desta maneira, não tendo a pretensão, nem é o objetivo deste estudo, questionar cada definição, considera-se importante explicitar a definição do método mapeamento tecnológico para propósitos deste trabalho. No contexto desta pesquisa, a definição adotada é a de um método flexível utilizado para auxiliar no planejamento de produtos em nível estratégico, integrando informações de mercado, produto e tecnologia ao longo do tempo (CHENG; DRUMMOND; MATTOS, 2005; PHAAL, *et al.*, 2003a; PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2000a, 2000b, 2001, 2004a; PROBERT; FARRUKH; PHAAL, 2003).

3.2. ORIGENS

De acordo com Probert, Farrukh e Phaal (2003) o mapeamento tecnológico surgiu inicialmente como resposta a uma necessidade industrial, tal como muitos outros métodos e técnicas.

Embora tivesse suas raízes iniciais na indústria automotiva americana, foi popularizado em primeira instância pela *Motorola* e pela *Corning* nos anos 80. Enquanto a *Corning* defendia um mapeamento dos eventos críticos para a estratégia da corporação e das unidades de negócio, a *Motorola* adotava uma abordagem de evolução e posicionamento de suas tecnologias. Esta última se constituiu na referência citada mais frequentemente na literatura para propósito instrucional e a mais visível na prática norte-americana de gestão da tecnologia (WILLYARD; MCCLEES, 1987; PROBERT; RADNOR, 2003; MATTOS, 2005; KAPPEL, 1998). Alguns autores, tal como Kappel (2001) e Probert e Radnor (2003) ressaltam que o propósito da *Motorola* era encorajar os gerentes em dar atenção especial ao futuro tecnológico, sendo implantado o MT como meio de comunicação entre as áreas de desenvolvimento, projeto e marketing para avaliar qual tecnologia necessita ser desenvolvida numa perspectiva de longo prazo para as necessidades de produtos futuros.

Neste contexto, o primeiro artigo a abordar especificamente o MT veio em 1987 na revista *Research Management* (Atual revista *Research-Technology Management*), publicado por um diretor e uma coordenadora da área de planejamento tecnológico da própria *Motorola*.

Desde então, devido a sua vantagem de flexibilidade, diferentes empresas vêm adotando (e adaptando) este método para diferentes propósitos estratégicos como, *Sandia*

⁶ Lacuna (*gap*) ou oportunidade é a deficiência que existe entre a situação atual e a visão futura que uma empresa ou indivíduo percebe em termos de tecnologia ou negócios, para ganhar vantagem competitiva, responder a uma ameaça, resolver um problema ou melhorar uma dificuldade (KOEN, *et al.*, 2002).

National Labs (Bray e Garcia, 1997), *Philips Electronics* (Groenveld, 1997), *British Petroleum* (Barker e Smith, 1995; Kappel, 1998), *European Industrial Research Management Association* (EIRMA, 1998), *Lucent Technologies* (Kappel, 2001; Albright e Kappel, 2003), *Rockwell Automation* (McMillan, 2003), *General Motors* (Grossman, 2004), *Roche* (McCarthy, 2003), *Domino Printing Sciences* (Phaal, et al., 2003a) e, *Royal Mail* (Wells, et al., 2004), dentre outras.

E, mais recentemente, está sendo utilizado por setores industriais e programas nacionais para suportar iniciativas de previsão tecnológica, por exemplo, *Semiconductor Industry Association (SIA)* (Schaller, 2004), o *setor de defesa e aeroespacial* (Phaal, Farrukh e Probert, 2005), *Aluminum Industry*⁷ (Phaal, 2005), *UK Foresight Vehicle* (Phaal, 2002), *US Department of Energy, Industry Canadá, indústria marítima e oceânica, indústria de carvão mineral, Healthcare Technologies Roadmapping (HCMT)*⁸, *Renewable Energy Industry*⁹ e assim por diante, como constatado por uma busca na internet do termo “technology roadmap”.

3.3. APLICAÇÕES E CARACTERÍSTICAS DO MAPA

Com relação à arquitetura do mapa observado na Fig. 3.2, as camadas superiores são geralmente usadas para representar os direcionadores¹⁰ (*drivers*) de negócio e mercado, isto é, o propósito (porque) que a empresa aspira alcançar. As camadas inferiores representam a tecnologia, e às vezes os recursos necessários (como) para atingir as camadas intermediárias, o produto ou serviço (o que). Essas informações são posicionadas no tempo (quando), considerando o passado, presente e o futuro, elemento diferencial se comparado com outros métodos. Outra dimensão tipicamente incorporada no mapa, embora não explícito na Fig. 3.2 é o usuário dos resultados finais do processo (quem), com interesse direto e responsabilidade na implementação do processo.

Albright (2003), além das dimensões anteriores, acrescenta o plano de ação (o que fazer). Consiste em identificar as ações-chave de desenvolvimento, analisar os recursos necessários, os riscos e a estratégia de investimento tecnológico.

⁷ Veja <http://www.oit.doe.gov/aluminum> (1997)

⁸ Veja <http://www.efmn.info/partners/HealthcareTechnologiesRoadmapping> (2003)

⁹ Veja <http://www.industry.gov.au/> (2002)

¹⁰ Direcionadores (*drivers*) são fatores que determinam um objetivo a seguir, o que motiva o desenvolvimento de futuras gerações de produto e de negócio, representados no lado esquerdo do mapa.

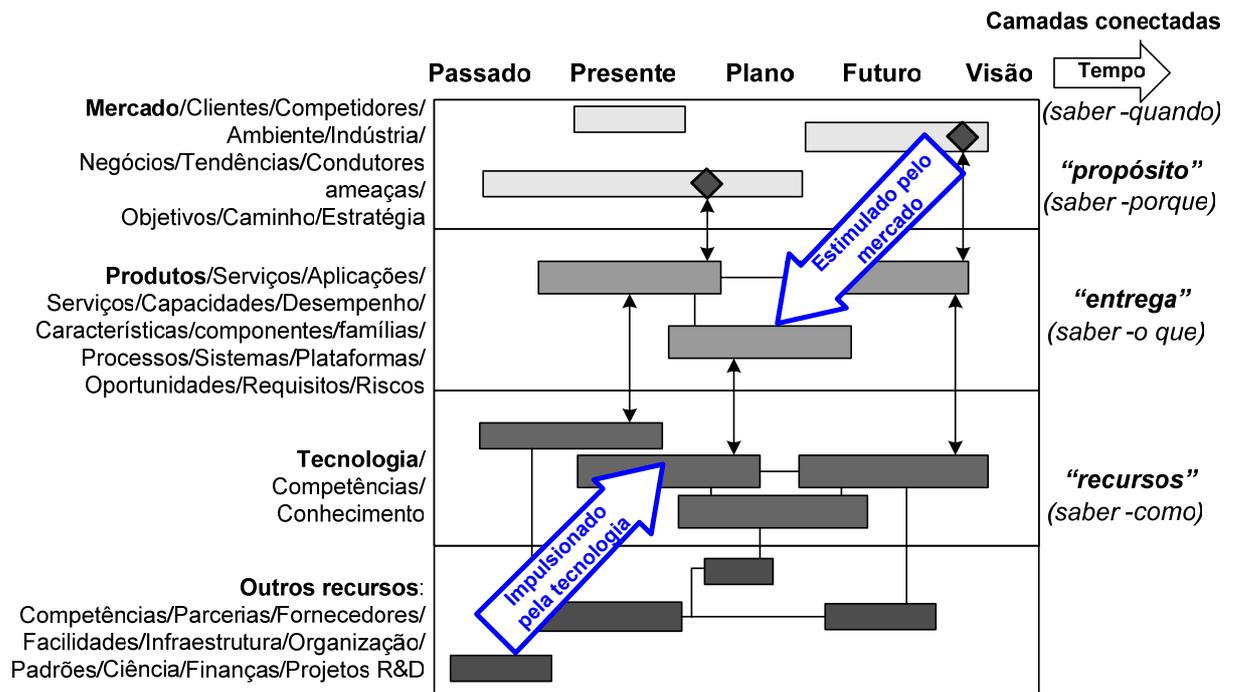


Figura 3.2. Arquitetura genérica do mapa tecnológico (adaptado de Probert, Farrukh e Phaal, 2003)

Kostoff e Schaller (2001) analisam o mapa como consistindo de dimensões temporais e espaciais. As dimensões espaciais refletem os relacionamentos entre as camadas em um determinado momento no tempo; já as dimensões temporais representam a evolução dos mercados, produtos e tecnologias em um horizonte de tempo.

No mapa, também podem ser utilizados diferentes elementos gráficos como barras, setas e losangos. O formato em **barras** apresenta similaridade com o gráfico de *Gantt* para planejamento do tempo. A *General Motors*, segundo Grossman (2004) utiliza as barras na camada de tecnologia para representar o início e encerramento de um projeto de desenvolvimento de tecnologia, que deve estar pronta para a primeira aplicação no produto.

As **setas** maiores na Fig. 3.2 representam a origem dos produtos, os quais podem ser inspirados com base na demanda futura do mercado ou “requisitos externos” (estimulado pelo mercado) ou pela oferta de um desenvolvimento tecnológico ou “capabilidades internas” (impulsionado pela tecnologia). Isto quer dizer que o mapa pode ser construído tanto de cima para baixo como de baixo para cima. Para entender isto segue alguns exemplos apresentados por Koen *et al.* (2002).

A partir de fatores externos como a tendência light do mercado, a regulação no setor de alimentos e o investimento do concorrente por pesquisar novas tecnologias, dada empresa verificou a necessidade de desenvolver uma batata frita sem gordura (produto), usando um substituto que produza o mesmo sabor (tecnologia), mas que não seja absorvido pelo corpo.

Neste caso o avanço tecnológico surge de cima para baixo, também conhecido como *Top-down*. Noutra forma, a partir do desenvolvimento de uma cola com maior aderência (*tecnologia*), a empresa pode desenvolver um bloco auto adesivo (*produto*), para o qual procura um segmento de *mercado* para vendê-lo; nesse caso, ocorre o avanço de baixo para cima ou *Bottom-up*.

No entanto, a maioria das inovações no produto surge da combinação de ambas perspectivas: do mercado e da ciência e tecnologia. Pois, tanto os clientes, suas expectativas e pressões comerciais, são modificados pela tecnologia. Tanto quanto estes influem, por sua vez, no uso e evolução da tecnologia. Assim sendo, é necessário um equilíbrio apropriado entre as duas perspectivas (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004a; EIRMA, 1998; ALBRIGHT, 2003; CHENG; DRUMMOND; MATTOS, 2005), que pode ser atingido mediante a estruturação de um mapa tecnológico, considerando e integrando as informações dessas diferentes camadas. Quanto aos **losangos**, estes são geralmente utilizados no mapa para planejar marcos-chave de controle em algum ponto no horizonte de planejamento.

Na percepção de Nonaka (1991) *apud* Phaal, Farrukh e Probert (2000b), o mapa tecnológico é importante do ponto de vista da gestão do conhecimento dentro da empresa. Os autores comentam que o mapa, representa e integra em uma estrutura gráfica diversos tipos de dados e informação (indicando o porquê, o quê, como, quando, quem) e está relacionado com o **conhecimento explícito**, visto que pode ser articulado, escrito e mostrado graficamente. Enquanto que o processo de desenvolvimento do mapa tecnológico envolve basicamente compartilhamento de perspectivas, interação e comunicação entre o pessoal, revisões periódicas e melhorias, novos conhecimentos, visões, criatividade, aprendizagem, relacionado com o **conhecimento tácito**, o que é mais difícil de obter e articular (Fig. 3.3).

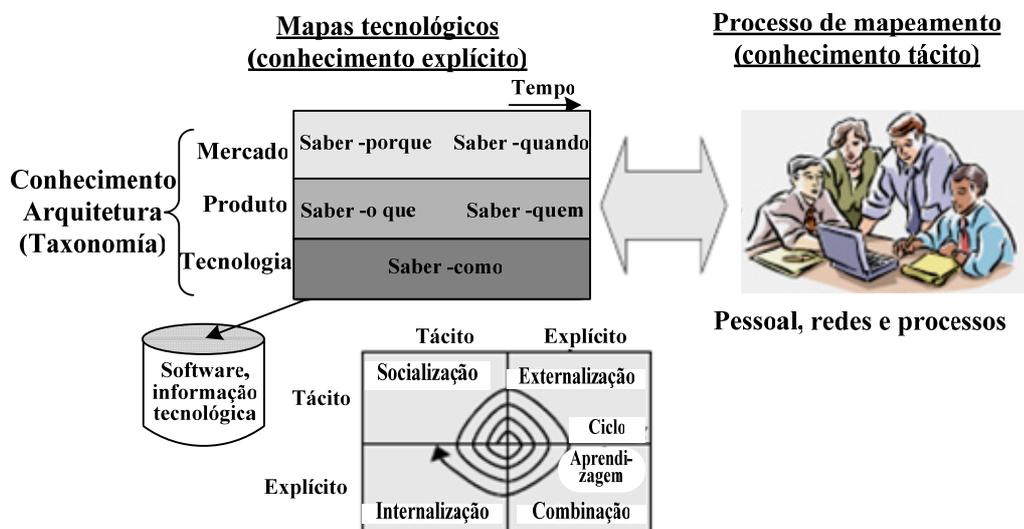


Figura 3.3. Mapeamento tecnológico como ferramenta na gestão de conhecimento (adaptado de Phaal, Farrukh e Probert, 2005)

Assim sendo, o processo de mapeamento tecnológico é visto como sendo um **modelo de aprendizagem organizacional**, que converte continuamente o conhecimento entre explícito e tácito, como a “espiral” mostrada na Fig. 3.3.

Neste sentido, o mapa tecnológico apresenta-se como uma ferramenta de gestão de conhecimento, visto que é estruturado (pela arquitetura e posicionamento da informação no mapa), contextual (não é isolado, está relacionado com outras informações), dinâmico (devido à incorporação explícita da dimensão tempo), e orientado à ação (permite construir consenso acerca do que fazer, quais projetos selecionar e onde alocar os recursos).

3.4. TIPOS DE MAPAS

Schaller (2004) menciona que Caswell e outros pesquisadores coletaram mais de 150 documentos relacionados a mapas de indústrias, governo e academia, em 1997. Depois, Probert e Radnor (2003) estimaram que deve haver mais de 250 mapas de indústria nos EUA. E mais recentemente, em janeiro de 2006, Robert Phaal da Universidade de Cambridge, recopilou numa lista mais de 900 mapas de domínio público cobrindo as áreas de ciência, tecnologia e indústria, bem como informação de softwares de mapas tecnológicos¹¹.

Esta grande diversidade de mapas encontrados na literatura e dentro das empresas pode ser atribuída à inexistência de procedimentos padrões para sua construção, conforme já estabelecido por alguns autores (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001; 2004a; 2005; MATTOS, 2005). A variação de mapas, por outro lado, também reforça o caráter “flexível” característico do mapa, que na visão de Mattos (2005) é vantajoso no sentido de facilitar a adaptação às particularidades de cada empresa, mas também torna confusa sua aplicação.

No sentido de amenizá-la, duas taxonomias foram propostas para caracterizar as variações de mapas. A primeira foi apresentada num seminário por Albright e Schaller (1998), na qual classificaram os mapas existentes na prática em função do domínio (País-Setor-Empresa-Projeto) e do objetivo da aplicação (Pesquisa-Desenvolvimento-Administração) (Fig. 3.4). Com relação ao foco deste trabalho, na Fig. 3.4 é possível posicionar o tipo de mapa a ser estudado, como sendo o de categoria C – Mapas de produto-tecnologia.

Em uma segunda abordagem, mais recente, Kappel (2001) sugere uma taxonomia baseada no propósito do processo de mapeamento em nível da indústria (nível macro) e da empresa (nível micro) (eixo horizontal) e, na aplicação do mapa, levando em conta o posicionamento da empresa dentro da indústria e suas tendências específicas (eixo vertical) (Fig. 3.5).

¹¹ Esta lista encontra-se disponível em: <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/trm/resources.html>

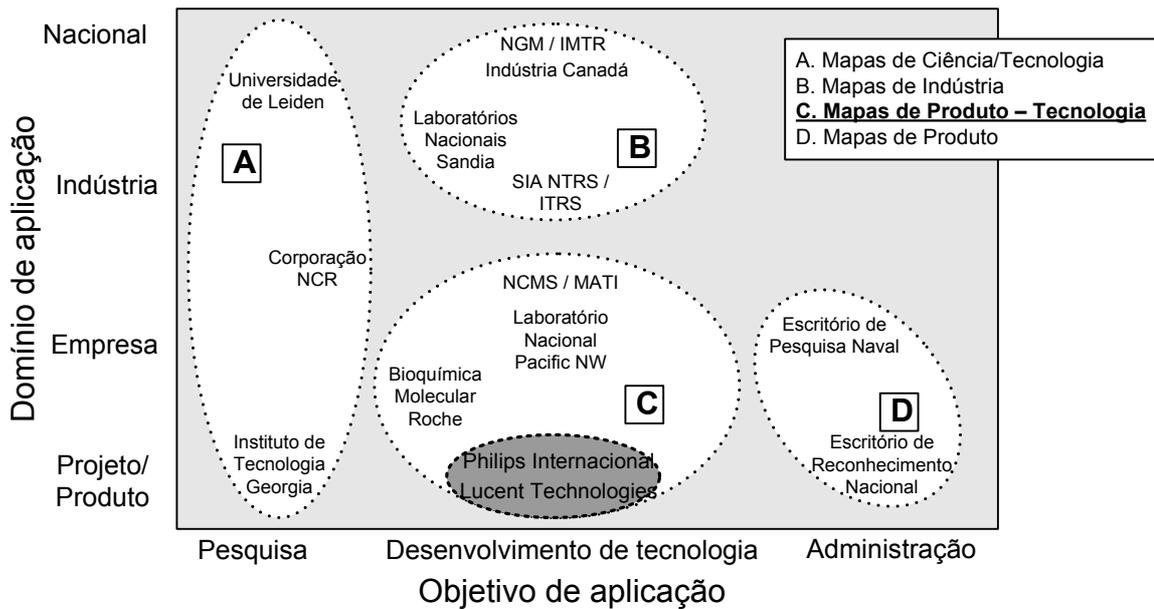


Figura 3.4. Tipos de mapas em função do domínio e do objetivo da aplicação (adaptado de Kostoff e Schaller, 2001)

A classificação da Fig. 3.5 resultou do posicionamento de diversos mapas em quatro grupos: **(A) mapas de ciência/tecnologia**: objetivam entender melhor o futuro para identificar tendências e gerar previsões; **(B) mapas de indústria**: visam estabelecer as expectativas e ameaças da adoção da tecnologia em termos de custo e desempenho para a competitividade de um setor industrial. O exemplo mais conhecido é o mapa da Indústria de Semicondutores; **(C) mapas de produto – tecnologia**: procuram alinhar as decisões de desenvolvimento de produto com as tendências de mercado e tecnologia de uma empresa (foco da pesquisa) e; **(D) mapas de produto**: pretende articular a direção e programação da evolução de um produto e/ou família de produtos de uma empresa.

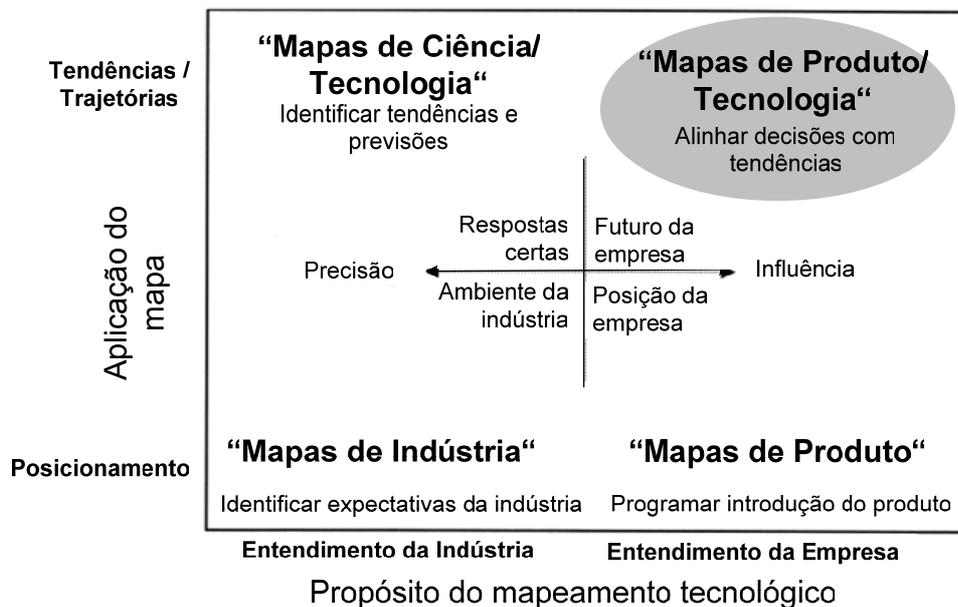


Figura 3.5. Taxonomia de mapas (adaptado de Kappel, 2001)

Nesta classificação de Kappel (2001) (Fig. 3.5), também foi possível a localização e caracterização do mapa pretendido neste trabalho, que corresponde ao mapa de produto/tecnologia.

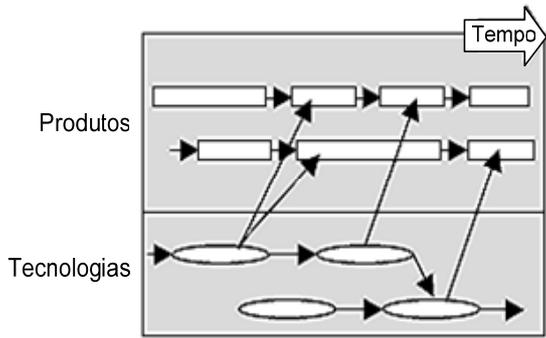
Dentre os diferentes tipos de mapas, se constatou na literatura, que o mais comum, o usado com mais frequência e aquele com maior número de artigos e publicações, é o **mapa de produto/tecnologia**, que focaliza no alinhamento do trinômio mercado, produto e tecnologia dentro da empresa, objeto de estudo deste trabalho e analisado a seguir com maiores detalhes.

Na literatura, podem ser encontrados diferentes tipos de mapas voltados para o planejamento da tecnologia e produto, com base em aplicações práticas nas empresas. Dentre eles, nove tipos (9) são mostrados na Fig. 3.6.

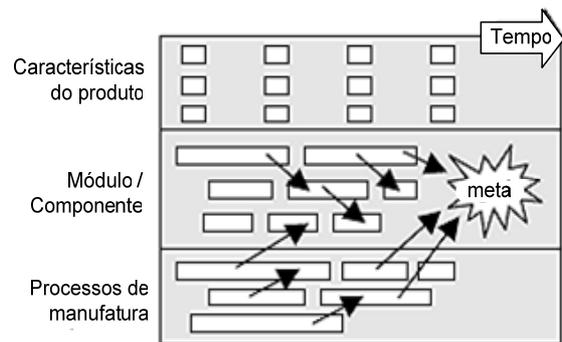
É interessante notar que os autores não realizam comparação com práticas anteriores ou com outras organizações. A maioria dos mapas apresentados são genéricos, focam mais nas lições aprendidas da parte gerencial do processo, sem detalhar os procedimentos, a natureza das informações e nem a forma do relacionamento entre as informações. Por essa razão, se faz necessário analisar os mapas mais relevantes de algumas empresas, a fim de levantar lacunas, necessidades, duplicidade entre os mapas e pontos críticos de subsídio à proposição da sistemática.

O primeiro mapa **(a)** é o tipo mais comum, adotado pela *Philips Electronics* (Groenveld, 1997). Este formato em camadas facilita a visualização de como os produtos de uma família de produtos e as tecnologias evoluem ao longo do tempo. Também mostra o planejamento da introdução de tecnologias em novos produtos, indicada por meio das setas que relacionam as tecnologias com os produtos. Um primeiro diferencial encontrado é que não contém a camada de mercado.

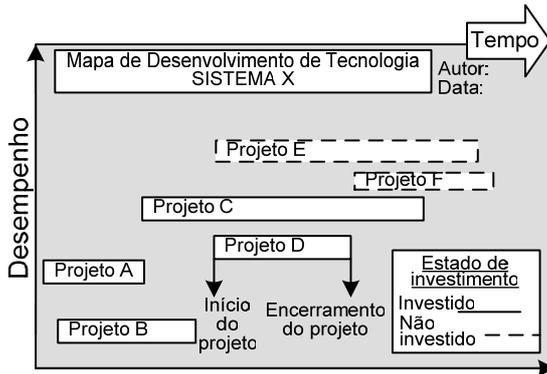
Enquanto este primeiro mapa foi aplicado a uma família de produtos da empresa, o segundo mapa **(b)** foi realizado para um produto específico (telefone sem fio) em vista da pressão por diminuir seu custo. A *Philips* começa por posicionar no mapa a meta estratégica: reduzir o número de componentes e automatizar o processo de manufatura. Para tal, define na camada de produto como o desempenho dos requisitos do produto (peso, volume, preço, etc.) mudaria com relação ao tempo para atender a meta. Com isso, mapeiam-se as tecnologias disponíveis para os componentes do produto e tecnologias de processo e analisa como estas e os componentes do produto poderia se combinar com o passar do tempo para alcançar a meta.



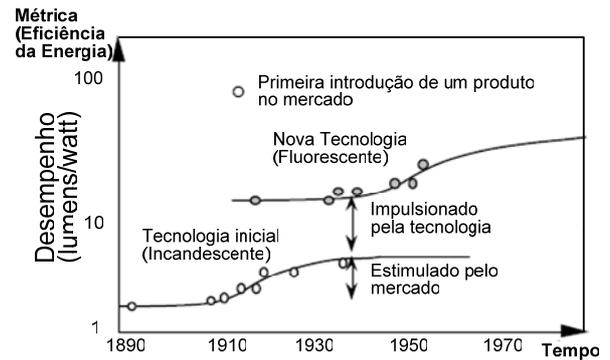
a) Philips Eletronics



b) Philips Eletronics



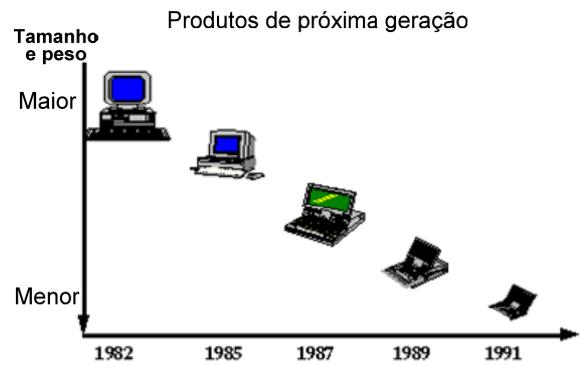
c) General Motors



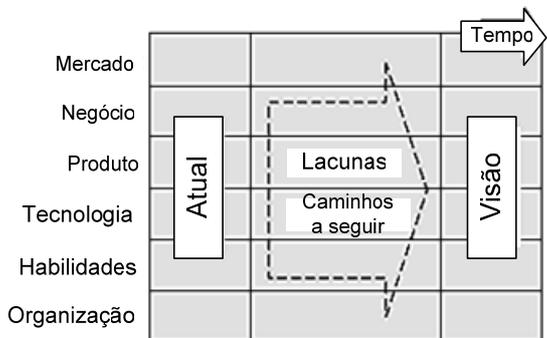
d)

Áreas tecnológicas	1986	1988	1990	1992
Sintonizador	Botão de pressão		Touchpad	Atuado por voz
Tecnol. IC	Linear	5μ CMOS	3μ CMOS	1μ CMOS
Visor	LED	Cristal líquido		Fluorescência
Mód. digital				Banda larga 500 kHz
Produtos	PROD.1 Estéreo	PROD.2 Scanner e funções de busca	PROD.3 Personal paging	PRÓXIMA GERAÇÃO Informaçã de segurança e road incluído
				GERAÇ. FUTURA (Novo serviço) Super Hi Fi

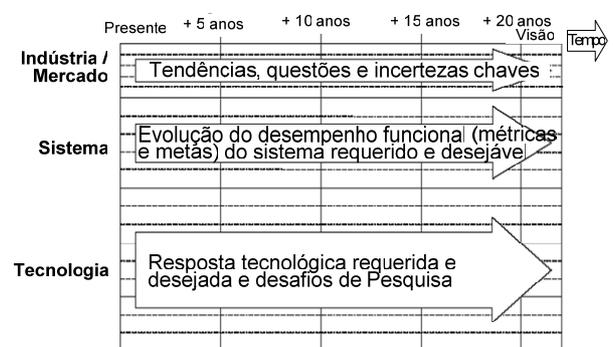
e) Motorola



f) Sony

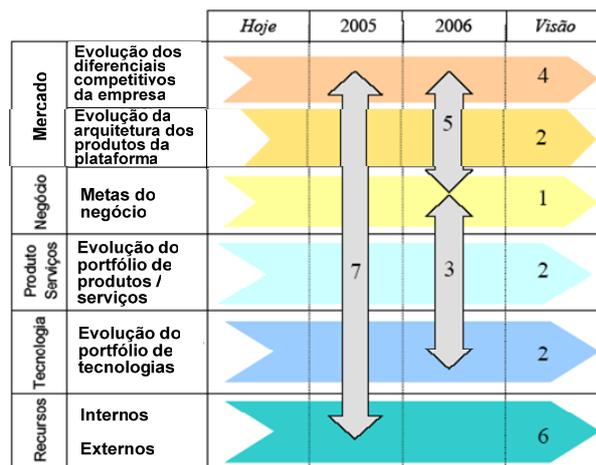


g)



h)

Figura 3.6. Exemplos de estruturas de mapas. Adaptado de: (a) e (b) Phaal, Farrukh e Probert (2001). (c) Grossman (2004). (d) Otto e Wood (1996). (e) Koen (1997). (f) Boulton (1993). (g) e (h) Phaal, Farrukh e Probert (2004a, 2004b).



i)

Figura 3.6. Continuação. Adaptado de: (i) Cheng, Drummond e Mattos (2005).

Uma diferença que pode ser observada aqui é com relação ao elemento gráfico utilizado na camada do produto dentro do mapa. Enquanto que o primeiro mapa (a) utiliza as barras, para indicar a evolução dos produtos da linha e suas próximas gerações, o exemplo (b) se vale de uma tabela, para indicar os valores-meta de desempenho dos requisitos do produto.

O terceiro mapa (c), adotado pela *General Motors*, é formado apenas pela camada de tecnologia. Mostra, por meio de barras, quais tecnologias estão sendo desenvolvidas pela empresa na forma de projetos e quando elas deveriam estar disponíveis (encerramento do projeto) para ser introduzidas no produto. Este mapa visa gerenciar melhor o portfólio de projetos da empresa e eliminar duplicidade de projetos. É interessante notar neste mapa a importância de indicar o estado de investimento de recursos para cada projeto, caracterizado pelo tipo de linha no contorno das barras – investido e ainda não investido, para maior controle e gerenciamento do portfólio de projetos de tecnologia. Este formato apenas possui a camada de tecnologia. Embora possa ser menos complexo, têm duas desvantagens: **(i)** não permite visualizar sua integração com as outras camadas de produto e mercado e **(ii)** não permite visualizar as tecnologias alternativas potenciais para o produto a fim de acompanhar sua evolução, mostrando só o desenvolvimento de aquelas já decididas na estratégia tecnológica.

O quarto mapa (d), na forma de gráfico comumente conhecido como curva S¹², diferentemente dos anteriores, é utilizado na camada de mercado e tecnologia respectivamente para monitorar e prever quais inovações tecnológicas estão tendo lugar na indústria, de forma a estar preparado e planejar adequadamente a introdução dessas novas tecnologias no produto.

¹² A curva S é utilizada para prever como e quando uma dada tecnologia atingirá seu limite de maturidade, influenciada pela demanda do mercado, conhecimento científico e nível de investimento e inovação. Denominada assim por causa da disposição dos pontos que assemelha a forma de S.

A curva S normalmente é utilizada para representar o estágio de um produto, mas também pode ser aplicada para analisar o estágio em que se encontra uma tecnologia (DEITOS, 2002).

Otto e Wood (1996) comentam que para a análise da curva S é determinada no eixo y uma métrica crítica do produto (no caso do exemplo da lâmpada da Fig.3.6d, é a eficiência da energia medida em lumens/watts). A seguir, registra-se o valor de desempenho para cada produto como uma função do tempo de quando cada produto foi lançado no mercado. Os valores da métrica naturalmente formarão uma curva S no tempo, representando os estágios de vida da tecnologia: desenvolvimento, introdução, crescimento, maturidade e declínio.

No início, o novo produto dominará o mercado com um novo conceito. Nesse momento não haverá muita inovação uma vez que é novo e de difícil introdução. Nesse caso a curva permanecerá “plana” por certo período de tempo, indicando o tempo para a concorrência responder. Depois, acontece uma rápida difusão da inovação tecnológica e muitos produtos são lançados num mesmo período por muitos concorrentes. Há uma tendência de crescimento rápido da tecnologia nesse momento. Esse crescimento se reduz com o passar do tempo tendo em vista que as tecnologias são limitadas em seus parâmetros por leis físicas, atingindo os limites de sua evolução. A curva se torna mais plana e o negócio é consolidado em poucos concorrentes maduros. Maiores níveis de desempenho em relação a esse estado da tecnologia só ocorrerão numa outra base tecnológica, ou seja, sob outra curva S. Esta descrição constitui o ciclo de vida da inovação tecnológica no mercado (OTTO; WOOD, 1996).

Analisar a curva S no mapeamento tecnológico é importante uma vez que ajuda à equipe na formulação da estratégia tecnológica mais apropriada para a empresa: melhorar a tecnologia atualmente utilizada nos produtos ou empregar uma nova tecnologia. A primeira opção, pode-se dar por meio de mudanças incrementais na manufatura, componentes, materiais, geometria, montagens, dentre outras, como resposta direta às necessidades dos clientes (estimulado pelo mercado), na qual a vantagem competitiva é o custo do produto.

Já, a segunda opção, configura saltos tecnológicos ou descontinuidades nas características do produto (impulsionado pela tecnologia). Descontinuidades resultam da introdução de novas tecnologias, novos processos de produção ou uma mudança fundamental nos princípios de solução do produto. Por ex., a introdução da lâmpada halógena representou um salto na curva S da lâmpada de incandescência, mudando a base tecnológica. Este tipo de mudança radical não necessariamente implica que cada um dos subsistemas do produto passa por modificações; mas que ao menos, um subsistema relevante passa por uma substancial transformação. Da mesma forma que a adoção de uma nova tecnologia proporciona à empresa

vantagem tecnológica no mercado, também envolve alto risco e requer mudança na infraestrutura do mercado para implementar a nova tecnologia. Por ex., o desenvolvimento de lâmpadas fluorescentes requereu diferentes novos acessórios e peças que a lâmpada incandescente não exigia. Estas considerações são críticas para a equipe determinar as especificações do produto de forma mais realística.

Por outro lado, uma nova tecnologia com maior desempenho, não necessariamente significa que dominará o mercado na atualidade. O mercado pode não estar preparado para adotá-la. Nesse caso, a empresa deve lançar o produto com a nova tecnologia em um nicho de mercado visando testar e melhorá-la para o momento em que seja demandada.

Qualquer empresa deve procurar entender estas mudanças no seu mercado. Se o mercado está se tornando mais competitivo, a companhia pode reconhecer esta mudança imediatamente quando começar se formar a perna inferior da curva “S”. Se, ao contrário, a tecnologia está no topo da curva “S”, a empresa deveria começar a investir em explorar uma nova tecnologia, para saltar à próxima curva-S, mais nova e com maior desempenho na escala da métrica (parâmetro) considerada. Esta informação é obtida monitorando e registrando tendências competitivas, como parte do *benchmarking* do produto (OTTO; WOOD, 1996).

A seguir, o quinto mapa (e) é o clássico usado pela *Motorola* na forma de barras, similar aos mapas da *Philips*, exceto pelas setas. Entre os mapas encontrados na literatura é um dos que provê maior informação quanto às saídas do mapa. Este mostra, no eixo *y*, as áreas tecnológicas ou os principais componentes que determinam o valor para o produto. E, no eixo *x*, é prevista a evolução da tecnologia para cada área, a qual é representada por barras que denotam o tempo em que a tecnologia será usada no produto. Por ex. para o componente sintonizador de rádio se previu três gerações de tecnologias: atuado com botão a pressão, com *touchpad* e por voz. Com base nesta previsão, a *Motorola* planeja como essa tecnologia contribuirá à evolução das características de seus produtos com o passar do tempo. E também define as habilidades e competências requeridas atualmente para, em um futuro, desenvolver o produto com essas características. Porém, não são indicados métodos de apoio para obter esta informação e, além disso, o mapa não considera a camada de mercado, vital para a análise da viabilidade comercial do produto.

Este tipo de formato em barras (que não se utiliza de setas), na visão de Phaal, Farrukh e Probert (2001, 2004a), é vantajoso no sentido que condensa as saídas requeridas, facilitando a comunicação, visualização e integração das camadas do mapa sem torná-lo complexo. Também facilita a automatização do processo com o desenvolvimento de um software.

Exemplo disso é o software *Geneva Vision Strategist*® ilustrado na Fig. 3.16 (mostrado mais adiante) desenvolvido pela *Motorola* com base neste formato.

De acordo com Holmes e Ferrill (2005), este mapa da *Motorola* (e) compila outros documentos que provê uma descrição completa das tecnologias alternativas que foram identificadas, avaliadas e selecionadas para satisfazer as necessidades do produto. O relatório final do processo de mapeamento tecnológico nesse caso inclui: (i) descrição do negócio, (ii) previsão da tecnologia, (iii) matriz do mapa tecnológico (a qual combina os dois primeiros itens), (iv) qualidade, (v) recursos alocados por produtos, (vi) portfólio de patentes, (vii) estado do projeto e descrições do produto e (viii) relatório de acompanhamento, gráficos e resumo.

Outras empresas, como a japonesa *Sony*¹³, usa desenhos para visualizar melhor a evolução de seus produtos atuais e de próxima geração e estimular a criatividade da equipe de projeto, como ilustrado no mapa (f). O mapa é construído a partir da visão da empresa, que no exemplo mostrado tem sido de reduzir continuamente o preço de seus produtos eletrônicos à metade e o peso e tamanho à terceira parte dos seus produtos atuais. No mapa (f) da Fig. 3.6, pode ser notado que, com base nesta visão, os produtos evoluíram de “mainframe” ou servidores, a computadores pessoais (PC), como “desktop” a “laptop”, depois a “notebook” e, recentemente, a “palmtop”. Para direcionar os esforços de miniaturização contínua e transportabilidade, é crítico para esta empresa a previsão, por meio de P&D integrado, das novas tecnologias. Porém, esta camada de tecnologia é considerada a parte.

O sétimo mapa (g) usado nas empresas por Phaal, Farrukh e Probert (2000b), serve de apoio para avaliar as diferentes oportunidades e ameaças futuras do mercado de uma forma estratégica. Visa apoiar, com base na posição atual, a definição de uma visão futura para a empresa, por meio da identificação de lacunas e mudanças necessárias nas várias camadas do mapa.

O oitavo mapa (h) foi construído tendo em vista a previsão do futuro para um sistema de transporte na Inglaterra. A idéia era identificar lacunas e oportunidades tecnológicas para definir temas e ações prioritárias de pesquisa. Por meio do processo de mapeamento, os especialistas da área conseguiram evidenciar como o desenvolvimento da célula de combustível poderia desafiar a tecnologia do motor de combustão interna, passando pelo desenvolvimento de veículos híbridos de modo a adquirir a tecnologia e infra-estrutura necessária para desenvolvê-la. No entanto, o mapa é genérico e não indica como realizar a

¹³ Para maiores informações, veja: ITRI (1995), Electronic Manufacturing and Packaging in Japan, JTEC Panel Report, <http://itri.loyola.edu/ep/>

previsão tecnológica e nem como posicionar a informação obtida no mapa. No entanto, é importante ser ressaltado que os mapas tecnológicos desenvolvidos em parceria por empresas de um setor industrial em particular é uma forma de aumentar a produtividade e competitividade desse setor. Alguns mapas, disponibilizados gratuitamente na internet¹⁴, provêm um guia relevante até para as empresas do mesmo setor, no sentido de orientar a definição de prioridades e identificar mudanças, tendências e exigências futuras do produto e tecnologia para a qual deveriam estar se preparando. Isto representa uma fonte de informação considerada estratégica para qualquer empresa.

O nono mapa (i) foi adaptado por Cheng, Drummond e Mattos (2005) para uma empresa de base tecnológica, acrescentando algumas camadas. Os números indicam a seqüência dos passos para preencher o mapa. De acordo com esta abordagem, inicia-se com a definição da meta do negócio. Segue com o mapeamento das mudanças necessárias na arquitetura dos produtos e priorização dos projetos de produto e tecnologia ao longo do tempo. Após isso, se alinham os projetos com a meta do negócio. Volta para mapear a evolução dos diferenciais competitivos almejados, para em seguida alinhá-los com a meta do negócio. Com isso, levantam-se recursos a serem alocados por projetos. E, ao afinal, se revê o alinhamento, identificam-se deficiências e elabora-se o plano de ação. O primeiro diferencial encontrado neste mapa é com relação ao horizonte de planejamento. Nele o mapeamento se dá primeiramente no presente, e passa posteriormente aos próximos anos. Não incluindo assim informações passadas.

Outros mapas são totalmente, ou em grande parte, baseados em texto e relatórios de apoio, mas descrevem as mesmas questões abordadas nos formatos gráficos. Exemplo disso é o mapa da empresa *Agfa*¹⁵. Pode ser encontrado na literatura vários outros mapas que contém elementos de mais de um tipo dos citados anteriormente, resultando nesse caso em formas híbridas.

Como pode ser visto, mapas tecnológicos têm sido utilizados por empresas de diferentes setores industriais. Alguns utilizam apenas uma camada, outros utilizam várias. Na percepção de Phaal, Farrukh e Probert (2001, 2004a) também pode ser aplicado em empresas de serviços e em empresas de outro porte, como as de pequeno e médio, já aplicado por Mattos (2005). Porém, a literatura não revela casos práticos para realizar esta adaptação dentro das empresas. Isto, tal vez, pode ser atribuído ao fato que representa informação

¹⁴ É o caso do mapa da indústria de semicondutores, disponível em: <http://www.itrs.net/>

¹⁵ Veja: AGFA – White papers (1999), http://www.agfa.com/en/gs/knowledge_training/white_papers/index.jsp

estratégica para as empresas, portanto confidencial e restrita, que não evidenciaríamos de forma pública.

Na visão de Wheelwright e Clark (1992) *apud* Koen (1997), um mapa bem construído deve satisfazer dois requisitos. Em primeiro lugar, deve mostrar em um horizonte de planejamento as forças direcionadoras e as dimensões críticas para a empresa levando em conta o passado, presente e futuro, a fim de entender aonde a empresa está indo. Este requisito é satisfeito pelos mapas apresentados anteriormente. Já, em segundo lugar, deve mostrar e comparar as questões críticas com relação aos concorrentes mais importantes, para reavaliar a situação da empresa. Esse requisito não tem sido levado em consideração em muitos mapas. Já, na visão de Grossman (2004), o mais crítico a ser levado em conta ao final da construção do mapa é a facilidade de uso das informações pela equipe e a facilidade de entendimento por qualquer membro da empresa.

O mapa resultante deve contar uma “história” por si só, por meio da conectividade lógica entre a informação do mapa e a linguagem utilizada nos atributos de cada camada. Para isto, deve ser levado em conta que a definição dos atributos da cada camada deve ser abrangente e consistente com o horizonte de tempo do mapa, no sentido de dar a idéia de desenvolvimento ou evolução. Por exemplo, no caso de um computador seria mais apropriado definir na camada de tecnologia uma subcamada chamada “visor” do que utilizar, por exemplo, “tubo de raios catódicos”, dado que é este componente que está evoluindo na sua tecnologia: de “CRT” para “tela plana” (PHAAL *et al.*, 2003b).

Já, na visão de Groenveld (1997) e Albright e Nelson (2004), o mapa deve ser organizado de tal forma que permita satisfazer melhor as necessidades do mercado (clientes com necessidades similares, mas prioridades de compra diferentes) e definir as tecnologias apropriadas.

Conforme apontado por grande parte dos autores, como Groenveld (1997), Kappel (2001), Phaal, Farrukh e Probert, 2000b, 2001, 2004a, 2004b, Albright e Kappel (2003), Probert e Radnor (2003), Phaal, *et al.* (2003a), Richey e Grinnell (2004), o verdadeiro valor do mapa não reside no mapa em si, mas na aprendizagem adquirida ao longo de sua construção por meio de discussões e interações contínuas entre os membros da equipe e a alta gerência. Em virtude disso, cada aplicação deve ser encarada como uma oportunidade única de aprendizado, onde seus resultados são difíceis de serem previstos.

Apesar dessa importância, se observou uma lacuna sobre como desenvolver o mapa tecnológico. Sendo necessário, portanto, entender em maiores detalhes o processo de mapeamento tecnológico, tendo em vista apresentar alternativas para facilitar sua utilização.

3.5. PROCESSO DE MAPEAMENTO TECNOLÓGICO

Neste item relatam-se as duas principais alternativas de procedimento disponíveis na literatura sobre o processo de mapeamento tecnológico de produtos.

O primeiro, sugerido pelos acadêmicos da Universidade de Cambridge, **Robert Phaal**, **Clare J.P. Farrukh** e **David R. Probert** (Phaal, Farrukh e Probert, 2000a, 2000b, 2001, 2004a, 2004b, 2005), e descrito no manual “*T-Plan: fast start technology roadmapping*“, foi resultado de três anos de pesquisa em empresas de diversos setores da indústria.

Já, o segundo, foi proposto por **Richard E. Albright** – consultor empresarial - e **Thomas Kappel** – consultor e acadêmico da Universidade de Northwestern (Albright e Kappel, 2003), com base na experiência dos autores na empresa *Lucent Technologies*.

Embora estas duas alternativas de procedimento apresentem algumas diferenças, envolvem basicamente 3 etapas básicas ilustradas na Fig. 3.7. Estas são: **(i)** planejamento inicial, **(ii)** construção do mapa e **(iii)** implementação do plano de ação.

Para o mapeamento tecnológico, as empresas, principalmente de grande porte, contratam especialistas que detêm conhecimento e experiência no setor de atuação da empresa e/ou tecnologia específica. A cada especialista é dado blocos auto-adesivos de várias cores e uma caneta, e são orientados por um facilitador¹⁶. Empregando técnicas como *brainstorming*¹⁷, grupos Focais e *Delphi*, identificam, estruturam e compartilham o conhecimento em um mapa em folha de papel.

Este processo é realizado por meio de seminários que variam entre 1 e 4 dias (dependendo da disponibilidade dos especialistas e da informação) e caracterizado por um ambiente de reflexão e solução de problemas, como é ilustrado na Fig. 3.7. Ao final do processo, a área do mapa que tiver a menor densidade de papéis auto-adesivos com informações registradas, deve ser dada maior atenção, pois se constitui numa lacuna ou falta de conhecimento.

Esse processo pode ser muito dispendioso e sofisticado quando se pensa em empresas de pequeno e médio porte, por exemplo. Embora os autores do T-Plan ressaltam que, mesmo concebido inicialmente para subsidiar o processo em grandes empresas de manufatura, a flexibilidade do processo permite que seja adaptado para outros tipos de mapas e portes de empresa, mas não há indicação detalhada sobre como fazer essas adaptações.

¹⁶ Facilitador é a pessoa familiarizada com o processo de *roadmapping* que garante seja seguido de forma apropriada, assumindo um papel neutro nas discussões e debates (PHAAL, *et al.*, 2003a).

¹⁷ *Brainstorming* (ou tempestade de idéias) é uma técnica que visa estimular a criatividade de um grupo de pessoas para gerar idéias e soluções, úteis no projeto de produto (BAXTER, 2000).



Figura 3.7. Foto ilustrando o processo de construção do mapa (adaptado da apresentação “Strategic Roadmapping” de Robert Phaal em maio de 2005)

Não é claramente definida a forma de construir o mapa a partir dos resultados gerados nos seminários. Por essa razão, num primeiro momento, o desafio dessa pesquisa encontra-se em desenvolver procedimentos para apoiar o processo de mapeamento tecnológico nas empresas.

A seguir serão detalhadas as principais atividades de cada seminário propostas pelos autores anteriormente citados, cujas abordagens podem ser consideradas o estado da arte na aplicação do processo de mapeamento tecnológico dentro de uma grande empresa.

1. Seminário de Planejamento

Esta etapa visa estabelecer um plano de trabalho consensual e um foco comum para orientar o pensamento dos participantes da equipe ao longo do processo. Ao final do planejamento, é avaliado se estes objetivos foram atingidos. Entre as atividades dessa etapa tem-se:

- Definir a necessidade do negócio e o objetivo da empresa na aplicação do método.

Procura-se responder o que se espera conseguir com o mapeamento tecnológico para possibilitar a medição dos resultados do processo e adequar o foco às reais necessidades da organização.

- Identificar os participantes apropriados.

Identificação de um facilitador externo (especialista em mapeamento tecnológico), uma equipe multifuncional e o usuário dos resultados do mapa.

- Elaboração do cronograma.

Esta atividade é fundamental para envolver e comprometer os participantes em todos os seminários. Na visão de Phaal, *et al.* (2003b), um dia para cada seminário é normalmente suficiente. Mesmo assim, a duração total dos seminários varia dependendo dos objetivos, a unidade de análise e a disponibilidade dos participantes e informações necessárias. Também, deve-se levar em consideração o custo das informações e a qualidade (resultados e conteúdo) da informação. É recomendado programar intervalos entre cada seminário para revisar o progresso das atividades (envolvendo pelo menos o facilitador e usuário do processo) e se preparar para o seguinte seminário. Os autores Probert, Farrukh e Phaal (2003), propõem incluir uma programação do respectivo tempo de dedicação de cada membro já que o processo ocupa o tempo do pessoal mais valioso da empresa. As grandes empresas trazem experiência de fora da empresa, especialistas do mercado ou tecnologias, tendo em vista obter um melhor entendimento de oportunidades e ameaças potenciais do contexto da empresa.

EIRMA (1998) e Phaal, *et al.* (2003b) recomendam programar a realização de um piloto, para testar o funcionamento do MT, gerar resultados parciais para conseguir comprometimento da alta gerência e os recursos necessários para a implementação, identificar potenciais elementos de adaptação e identificar deficiências no conhecimento da empresa.

- Levantamento de informações de apoio relevantes e necessárias para auxiliar o processo de mapeamento tecnológico.

Por ex. o plano estratégico de negócios, estudos de mercado, relatórios de tecnologia, deficiências de conhecimento dos participantes, gráficos mostrando caminhos críticos que podem ser fornecidas pelos próprios participantes antes da execução dos seminários. EIRMA (1998) aconselha também pesquisar estudos de caso prévios de outras empresas para ter uma visão mais ampla acerca de como enfrentaram desafios similares no mapeamento tecnológico.

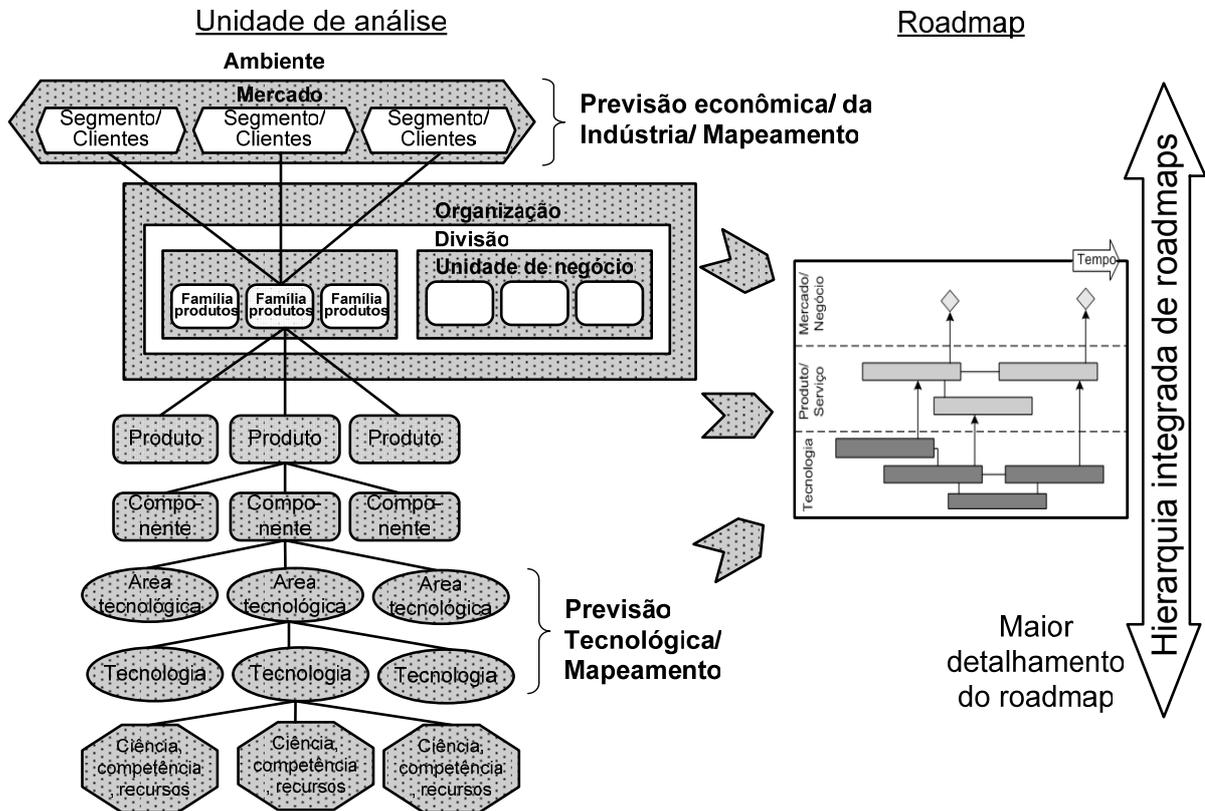
Já com relação ao **mapa**, segundo Phaal, *et al.* (2003a) e Phaal, Farrukh e Probert (2001, 2004b) devem ser realizadas as atividades a seguir.

- Definição da unidade de análise (escopo e foco)

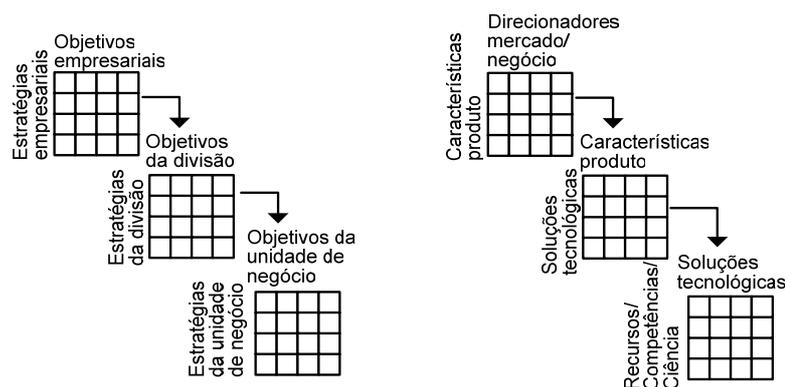
Albright e Kappel (2003) aconselham que a aplicação do método seja restrita a um produto ou família de produtos. Pesquisa empreendida recentemente por Mattos (2005) com relação à aplicação do método em uma pequena empresa de base tecnológica do setor de Internet Móvel, revela a necessidade das empresas por um foco de caráter mais estratégico que permita visualizar possíveis projetos de desenvolvimento ao longo do tempo, o que é obtido por uma análise de uma linha de produtos. No caso de focar apenas em um produto específico, a análise se torna mais próxima do nível operacional, não proporcionando

informação inédita e reveladora para a empresa inovar os produtos, se antecipar às futuras mudanças e acompanhar o dinamismo que o mercado demanda.

Na Fig. 3.8 pode-se observar o desdobramento da unidade de análise de forma hierárquica e sua integração nas camadas do mapa (Fig. 3.8a) por meio de dois conjuntos de matrizes (Fig. 3.8b).



(a) Hierarquia da unidade de análise no processo customizado do T-Plan



(b1) Matriz de alinhamento da estratégia organizacional

(b2) Matriz de alinhamento das prioridades funcionais e técnicas

(b) Matrizes de análise do impacto utilizadas no processo de MT

Figura 3.8. Foco na customização da arquitetura do mapa do processo T-Plan (adaptado de Phaal, Farrukh e Probert, 2005)

A primeira matriz (Fig. 3.8b1) alinha os objetivos e as estratégias da organização. Já, a segunda (Fig. 3.8b2) prioriza os produtos e tecnologias a ser estabelecidas. Estas matrizes permitem que o alinhamento entre as camadas do mapa seja gerenciado mais facilmente.

- Definir o horizonte de planejamento relativo ao eixo horizontal do mapa e aos marcos-chave (*milestones*).

É a característica intrínseca que diferencia o mapa de outros documentos estratégicos. De acordo com Groenveld (1997), este horizonte irá depender do propósito de negócio a ser direcionado pela empresa, a natureza e condições de cada indústria, tipo de produto/serviço, tipo de mapa, recursos disponíveis e da disponibilidade de informações como previsão de mercado e de tecnologia.

Por exemplo, para o setor aeroespacial um horizonte de planejamento a longo prazo é comumente de 20 a 50 anos enquanto para o setor da eletrônica, onde a mudança da tecnologia é contínua, pode ser apenas 5. A escala de tempo pode ser contínua, ou intervalos de seis meses, anual, ou curto, médio e longo prazo.

A análise temporal para construir o mapa, segundo Kostoff e Schaller (2001), pode ser retrospectiva – da visão vislumbrada para o presente, a partir de um produto final desejado, num futuro identificar requisitos necessários para desenvolvê-lo hoje. E prospectiva, o contrário, a partir de projetos de pesquisa no presente identificar as capacidades necessárias num futuro. Ou, análise híbrida, combinando as duas.

- Definir a estrutura do mapa (arquitetura) relacionado ao eixo vertical do mapa.

Uma maneira de segmentar o mapa apresenta-se na Fig. 3.2, formado por camadas e subcamadas. A estrutura deve ser realizada de uma forma lógica que possibilite o mapeamento do desenvolvimento e evolução de cada camada dentro do horizonte de planejamento estabelecido.

Em termos gerais, o seminário de planejamento é mais bem detalhado pelos autores Phaal, Farrukh e Probert (2004a, 2004b), considerada etapa crítica do processo, que permite avaliar melhor os benefícios e prover confiança para dar continuidade ao processo. Estes autores focam mais no gerenciamento do processo, estabelecendo uma revisão e atualização periódica do mapa e um plano de comunicação para alinhar continuamente o planejamento estratégico da empresa com atividades operacionais do processo.

A seguir, serão detalhadas as atividades para a fase de construção do mapa.

2. Seminário de Mercado / Negócio

Tem como objetivo definir uma série de direcionadores de mercado (fatores externos) e direcionadores de negócio (fatores internos) priorizados para o futuro, visando construir a camada mercado/negócio. Estes direcionadores viabilizarão a criação de critérios para a priorização das características de produtos e serviços e, por conseguinte, esclarecerão a contribuição das tecnologias. Phaal, *et al.* (2003b) recomenda, de maneira opcional, levantar as métricas de desempenho do produto neste seminário, como sendo as dimensões que direciona o planejamento do produto dentro do negócio, que são usadas para alinhar direcionadores de mercado com as capacidades tecnológicas.

- Levantar os direcionadores do mercado.

Os direcionadores do mercado são identificados e interpretados da voz do cliente. Isto é, os desejos ocultos e desconhecidos não verbalizados pelo cliente, novas facetas de uso e aplicação e aspectos de personalização do produto (ALBRIGHT; KAPPEL, 2003). Esta atividade é vital segundo Shen, Tan e Xie (2000) para aumentar a probabilidade de sucesso do produto no mercado e diminuir o tempo e custos de reprocesso. Como exemplo de um aparelho celular as prioridades dos clientes (direcionadores do mercado) na hora de compra são: o preço, estilo e tempo de fala (ALBRIGHT; 2002).

- Levantar os direcionadores do negócio.

Os direcionadores do negócio é o posicionamento desejado pela empresa no mercado. Para isto, Albrigh e Kappel (2003) acrescentam que primeiro deve ser analisado o ambiente competitivo da empresa por meio de uma Análise SWOT¹⁸, tendo em vista definir uma estratégia competitiva futura que a diferencie dos principais concorrentes no mercado. A empresa fabricante de aparelhos celular pode buscar liderar, por exemplo, em preço/custo, ou em características do celular como o estilo (ALBRIGHT, 2002).

- Priorizar os direcionadores do mercado e negócio.

Após levantar os direcionadores de mercado e negócio, estes são priorizados, agrupando-se por similaridade em grupos reduzidos para facilitar a análise e priorização; e são correlacionados com os pesos ou importância para cada segmento-alvo¹⁹ de usuários.

- Posicionar os direcionadores de mercado e negócio priorizados na camada mercado/negócio.

¹⁸ O termo SWOT é uma sigla oriunda do idioma inglês (*Strengths, Weakness, Opportunities and Threats*) traduzida para Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças. Busca explorar indícios que indiquem oportunidades e ameaças aos planos da empresa não apenas na atualidade, mas a médio e longo prazo.

¹⁹ Segmento de mercado refere-se a cada um dos grupos de consumidores com necessidades, benefícios e/ou prioridades de compra similares determinados no processo de segmentação, de forma a filtrar as prioridades do produto e focar numa estratégia mais consistente (ALBRIGHT; KAPPEL, 2003).

- Identificar as deficiências em conhecimento e informação.

As saídas deste seminário, segundo Albright (2002) são: uma lista priorizada dos direcionadores dos clientes e uma escolha do posicionamento estratégico da empresa no mercado.

3. Seminário de Produto

Visa identificar uma série de características de produto com relação aos direcionadores do mercado e negócio.

- Definir os direcionadores do produto.

Segundo Albright e Kappel (2003), os direcionadores identificados no seminário de mercado e negócio são traduzidos em termos de atributos técnicos mensuráveis do produto (direcionadores do produto). Estes atributos do produto são agrupados por afinidade em dois níveis e priorizados por meio da elaboração de uma matriz de análise de impacto para investigar a relação existente entre as prioridades de mercado e negócio com os atributos do produto. As combinações desses direcionadores podem revelar estratégias de produto alternativas (PHAAL, *et al.*, 2003a). No caso do celular, os direcionadores do produto podem ser: o custo, tamanho e peso, e vida da bateria (ALBRIGHT, 2002).

A matriz de análise de impacto mencionada por Phaal, *et al.* (2003a) apresenta similaridade em termos de operacionalização com a popular Matriz da Casa da Qualidade (QFD - *Quality Function Deployment*). Permite alinhar as camadas do mapa conforme ilustrado na Fig. 3.9, motivando os participantes explorar e debater suas relações.

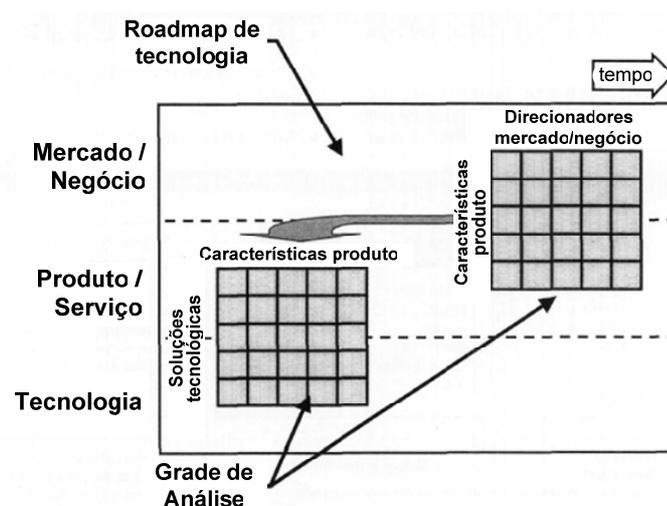


Figura 3.9. Alinhamento entre as demandas de mercado e as soluções tecnológicas (adaptado de Phaal, *et al.*, 2003a e Phaal, Farrukh e Probert, 2000b, 2001)

- Estabelecer metas para os direcionadores do produto.

Os atributos do produto devem ser avaliados com relação aos concorrentes com o fim de estabelecer metas para o desempenho do produto e posteriormente elementos da sua arquitetura (ALBRIGHT; KAPPEL, 2003). O estabelecimento de metas limite em custo e preço do produto pode ser realizado por meio da curva de aprendizado²⁰.

- Identificar possíveis forças de impacto na evolução dos atributos do produto.
- Listar os componentes da arquitetura do produto e sua evolução.

Neste seminário também são listados hierarquicamente os componentes da arquitetura do produto (sistema, subsistema e outros elementos) e são feitos os desenhos técnicos e sua evolução com detalhes técnicos relevantes para o cliente e de diferenciação competitiva.

- Planejar os novos produtos.

A evolução do produto se constitui nos marcos-chaves²¹ (*milestones*) para planejar os produtos e a tecnologia. Isto ajuda a equipe focar nas questões-chaves de projeto e marketing e organizar no seu pensamento como se encaixam os subsistemas do produto (ALBRIGHT; NELSON, 2004). A contribuição principal deste seminário é a visualização da evolução de uma família de produtos ou plataformas no tempo, indicando o momento certo (*timing*) de lançamento dos produtos para segmentos de mercado específicos (ALBRIGHT, 2002). Um exemplo é ilustrado na Fig. 3.10 para um aparelho celular.

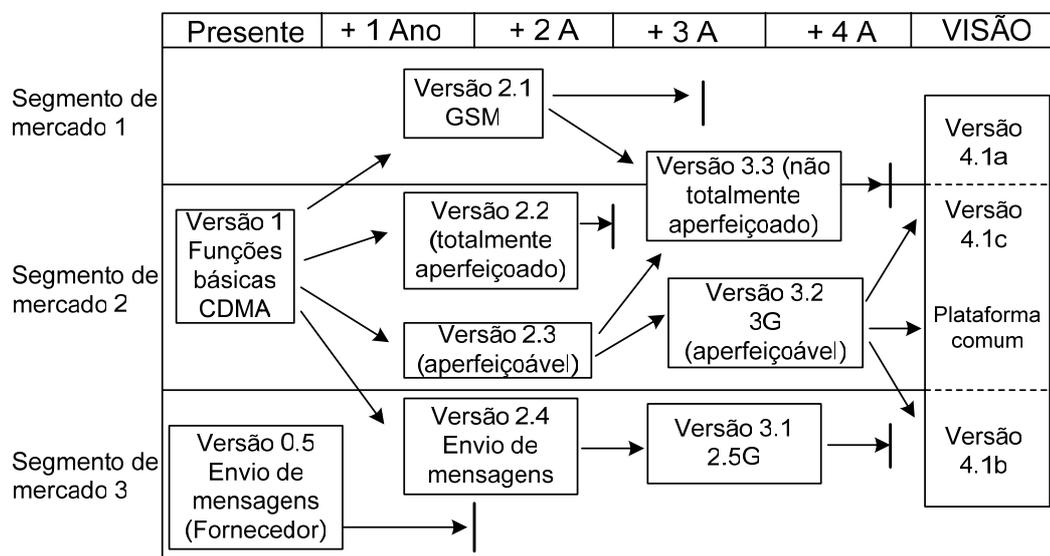


Figura 3.10. Mapa de produto de um aparelho celular (adaptado de Albright e Kappel, 2003)

²⁰ Curva de aprendizado (do inglês *learning curve*) é uma técnica que permite estimar e prever o desempenho dos custos atuais e futuros de produzir um produto. Sugere que o desempenho (competência) de uma pessoa ou organização melhora com a prática e aprendizado. Com maior aprendizado, o tempo (custo) necessário para produzir um produto será reduzido dado que um indivíduo (grupo) se torna mais eficiente com o novo produto ou processo. Assim, a curva de aprendizado de uma indústria resulta do esforço coletivo de muitas empresas e investimento contínuo em nova tecnologia visando atingir uma tarefa comum: diminuir o custo por unidade do produto. Referências sobre esta técnica em: Mohamad e Bonney (1999). A forma mais simples da curva de aprendizado segundo Albright e Kappel (2003) expressa a relação entre o custo unitário acumulado do produto e a produção acumulada no tempo.

²¹ Marcos são pontos de controle de um evento (intermediários e finais) em um cronograma para controle de projetos.

4. Seminário de Tecnologia

Para Albright e Kappel (2003) o seminário de tecnologia pode ser considerado o elemento central do processo de mapeamento tecnológico pela densidade de informação que contém. Busca identificar possíveis soluções tecnológicas que possam viabilizar as características de produto desejadas.

- Determinar os direcionadores da tecnologia (partes da arquitetura do produto).

De acordo com Phaal, *et al.* (2003a) primeiramente, determinam-se quais partes da arquitetura do produto (áreas técnicas) contribuem de maneira especial para atingir as metas de desempenho do produto. Estas áreas técnicas são avaliadas e classificadas com relação ao impacto nas prioridades de produto, por meio da elaboração de uma segunda matriz de análise de impacto. As duas matrizes de análise, em conjunto, facilitam a visualização das correlações existentes entre tecnologias, características do produto e direcionadores de mercado e negócio, conectando as camadas do mapa. A título de exemplo, Albright (2002) coloca as partes do celular: circuito base de banda, carcaça e *printed wiring board* (PWB) como sendo potenciais para atender as exigências futuras do mercado de reduzir o peso e tamanho.

- Identificar e selecionar tecnologias alternativas críticas para a meta de produto.

De acordo com Strauss, Radnor e Petterson (1998) determinam-se quais alternativas tecnológicas (com maior desempenho que a tecnologia atual) contribuem ao longo do tempo para satisfazer a necessidade futura do produto. Para cada tecnologia alternativa identificada, deve ser estimado o provável momento em que estará disponível, em que se terá acesso a ela e como o avanço na tecnologia contribuirá para atingir a meta do produto. As tecnologias alternativas variam em termos de qualidade, desempenho, tempo e custo de desenvolvimento determinada pelo estágio em que se encontra na sua curva S.

- Identificar possíveis recursos para o desenvolvimento das tecnologias alternativas.
- Determinar a estratégia de desenvolvimento da tecnologia.

Segundo Strauss, Radnor e Petterson (1998) se a tecnologia alternativa não for crítica para a empresa atingir sua meta ou se a empresa não estiver disposta investir no seu desenvolvimento, a equipe deve estabelecer algum tipo de relacionamento (parceria ou compra) que permita ter acesso à tecnologia para o período em que é necessária.

A saída deste seminário, segundo Albright e Kappel (2003) é um mapa de tecnologia mostrando a evolução da tecnologia dos principais elementos tecnológicos da arquitetura do produto no tempo como o mapa clássico da *Motorola* ilustrado na Fig. 3.6e. Neste mapa, cada linha representa um elemento da arquitetura do produto. As barras indicam a tecnologia para

cada elemento, na qual o início de cada uma indica quando a tecnologia será implementada no produto. O tempo requerido para desenvolvimento não é considerado no mapa, porém pode ser incluído como um apêndice.

Os autores Phaal, *et al.* (2003a) consideram um seminário adicional chamado de Mapeamento. Neste, posiciona-se os direcionadores priorizados de cada seminário no horizonte de planejamento, se conectam as camadas de mercado, produto e tecnologia para definir o caminho pela qual o presente estará conectado com a visão futura da empresa. No entanto, os autores Albright e Kappel (2003) já integram estas atividades no decorrer dos seminários reduzindo o número de reuniões.

5. Seminário de Implementação

A última fase do processo de mapeamento tecnológico é a implementação do plano.

- Realizar o plano de ação.

Segundo Albright e Kappel (2003) visa resumir num plano o desenvolvimento e aquisição das tecnologias alternativas selecionadas para atingir os objetivos. Também recomenda a elaboração de um mapa de riscos indicando os principais eventos causadores de riscos (no cronograma, recursos, parte técnica, comercial, etc.) para repensar na estratégia. Ainda, um mapa de investimento da tecnologia para gerenciar o portfólio de tecnologias e alocar recursos apropriadamente. Já Phaal, *et al.* (2003a) recomenda elaborar planos de melhoria com base nas deficiências em conhecimento identificadas nos seminários, estabelecer um plano de comunicação entre os mapas, implementar os planos de melhoria para preencher as deficiências de mercado, produto e tecnologia.

- Realizar a crítica e validação da experiência do mapeamento tecnológico.

Esta atividade é sugerida pelos autores Strauss, Radnor e Petterson (1998). Visa revisar o mapa junto com os participantes da equipe e validá-lo visando obter consenso em relação às soluções tecnológicas a serem atingidas.

- Estabelecer uma freqüência de revisão do mapa tecnológico, tendo em vista mantê-lo atualizado com relação às mudanças no plano.

De uma maneira geral, o segundo, terceiro e quarto seminário focam nas três camadas principais do mapa (mercado-negócio/produto/tecnologia) e as questões discutidas resultantes são integradas e representadas no mapa no decorrer de cada seminário, obtendo-se assim a primeira versão do mapa. Pode ser visto que o processo é direcionado pela abordagem **estimulado pelo mercado** (*Top-down*, isto é de cima para baixo), pois a partir dos requisitos de mercado e negócio são identificadas e priorizadas opções de produtos e tecnologias.

3.6. MÉTODOS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE APOIO AO MAPEAMENTO

Pode ser visto que a elaboração do mapa requer como entradas informações técnicas sobre tecnologia disponível e viável bem como informação comercial. Após isso, o mapa é usado no estabelecimento de metas e propostas de projeto. Para tal, o MT deve ser aplicado conjuntamente com outras ferramentas gerenciais descritas a seguir. A Fig. 3.11 apresenta uma tentativa de ilustrar os principais métodos, ferramentas e técnicas mencionadas na literatura e utilizadas em conjunto com o MT.

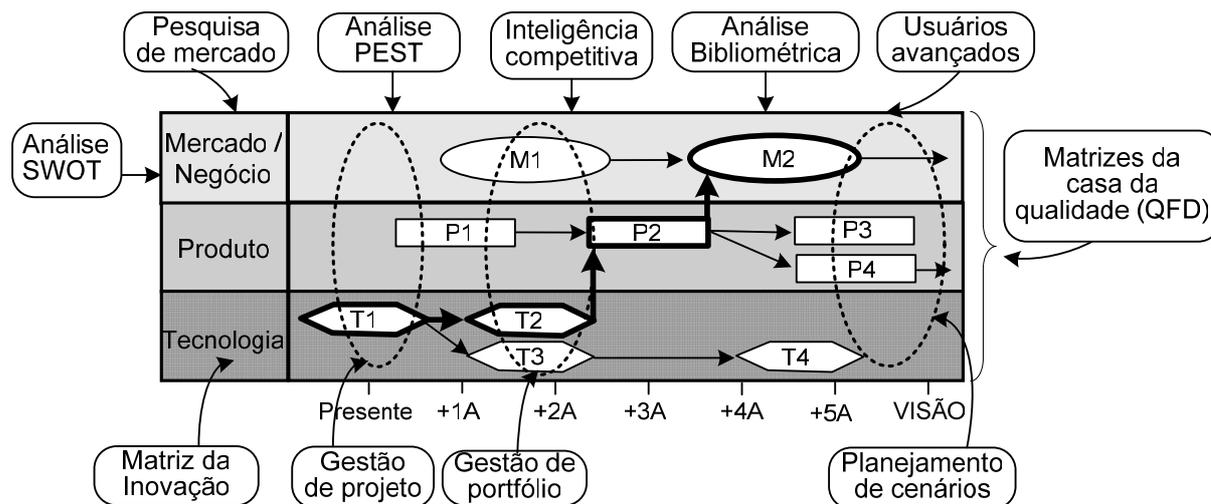


Figura 3.11. Principais métodos, técnicas e ferramentas que interagem com o MT

De acordo com Savioz, Luggen e Tschirky (2003), a qualidade do mapa depende crucialmente da qualidade da informação. Assim, para identificar, coletar e analisar informação estratégica sobre o ambiente externo e disseminá-la como apoio à tomada de decisão para gerar ou sustentar vantagem competitiva, é utilizado um processo organizacional sistemático conhecido como **inteligência competitiva**. Entre outras, ajuda identificar novos concorrentes e nichos de mercado²².

Dentro do contexto da inteligência competitiva, segundo Deitos (2002) estão situadas outras práticas que auxiliam na busca e interpretação dos sinais do ambiente para identificar ameaças ou oportunidades à empresa, estas são: Vigilância ou **Monitoramento Tecnológico** e **Previsão Tecnológica**.

Koen, *et al.* (2002) salientam que as **análises bibliométricas** (compreendendo análise de patentes e publicações científicas) e os **usuários avançados** (*lead users*) são úteis para definir quão rápido uma tecnologia emergente está se movimentando e mapear mais exatamente a prospecção futura de tecnologias novas e existentes para direcionar os requisitos

²² Nicho de mercado é um segmento restrito do mercado, não atendido pelas ações tradicionais de marketing, e que oferece novas oportunidades de negócios para uma empresa (WIKIPEDIA, 2006).

do mercado. Da mesma forma, ressaltam os **estudos de mercado** para identificar e refletir os gostos e desejos da voz do cliente no produto bem como a **análise dos concorrentes** (*Benchmarking*²³).

Tendências, mudanças e direcionadores externos podem ser determinados por sua vez por meio da **análise PEST**²⁴ (Política, Econômica, Social e Tecnológica). Esta análise, segundo Phaal (2005) é importante para descobrir também novas idéias e determinar a posição estratégica da empresa no ambiente em questão.

A informação do contexto estratégico da empresa representa uma entrada útil para a **análise SWOT** que auxilia na identificação das Forças e Fraquezas (ambiente interno determinado pela posição atual da empresa que pode ser controlado) e Oportunidades e Ameaças (ambiente externo incontrolável relacionado a antecipações do futuro) em comparação com seus concorrentes.

Mattos (2005) situa no mapa a utilização de outras ferramentas. O **planejamento de cenários** é uma ferramenta de previsão tecnológica utilizada para explorar múltiplas visões do futuro em um horizonte em geral superior a 5 anos e seu impacto nas opções estratégicas da empresa. Os cenários são projetados utilizando a técnica Delphi²⁵ com especialistas.

Já numa visão de 1 a 3 anos, aponta-se a **gestão de portfólio**, que balanceia o *mix* e o valor dos projetos de desenvolvimento, e por último, no planejamento de curto prazo destaca-se a **gestão de projeto**. Por outro lado, Meyer (2001) *apud* Mattos (2005) aponta que o MT pode auxiliar também no planejamento de plataformas de produtos na camada de produto.

Conforme visto anteriormente, as **matrizes da casa da qualidade** (método QFD) são usadas para priorizar e entender os relacionamentos entre mercado/negócio, produto e tecnologia. O QFD, segundo Groenveld (1997), é uma ferramenta valiosa no sentido de traduzir as necessidades dos clientes em requisitos técnicos do produto e em áreas técnicas do produto; priorizando a informação mais importante para a elaboração do mapa. Groenveld (1997) também recomenda a **Matriz de Inovação**, que introduz o elemento do tempo para dividir projetos técnicos em três fases: projetos para pesquisa (longo prazo), de futuro (médio prazo) e a curto prazo para desenvolvimento. Grossman (2004) cita que a empresa *General Motors* utiliza como ferramenta visual o *software* comercial *MindManager ProX5* da *Mindjet*

²³ *Benchmarking* é um processo contínuo de análise dos produtos, processos e práticas dos mais fortes concorrentes ou líderes da indústria para se identificar as melhores práticas (BAXTER, 2000).

²⁴ Também conhecido como STEP, STEEP, SLEPT ou PESTLE (WIKIPÉDIA, 2006).

²⁵ O *Delphi* é uma técnica para colher opiniões de um grupo de especialistas, por meio de um questionário bem estruturado, em rodadas sucessivas, visando obter consenso sobre alguma questão, por ex. previsões de vendas, criação de cenários, etc. Tem a desvantagem de ser demorado (pelo menos 2 meses) e exigir trabalho de um grupo habilitado em sua coordenação (BAXTER, 2000).

Visual Thinking para organizar e estruturar hierarquicamente a informação de entrada para o mapa.

Após planejar, na camada de tecnologia, quando as tecnologias críticas serão usadas no produto, a equipe pode planejar a seqüência e relações das atividades necessárias para desenvolver estas tecnologias com antecedência e a sua programação dentro do mapa, por meio de ferramentas de planejamento de projeto, como o **PERT** (*Program Evaluation and Review Technique*) e Diagrama de **Gantt** (PHAAL; *et al.*, 2003a; PETRICK; ECHOLS; 2004). De acordo com estes autores, o formato em barras das camadas de produto e tecnologia apresentam similaridade com as barras utilizadas nestas técnicas, o que facilita a gestão dos projetos.

Em resumo, o mapeamento tecnológico se serve de informações de mercado, produto e tecnologia levantadas e analisadas por outros métodos para alinhar a estratégia de negócio com as estratégias do produto e tecnologia para o presente e o futuro. O mapa tecnológico, pode ser visto como uma forma alternativa de apresentação de análises e de resultados, utilizando métodos tradicionalmente usados em prospecção tecnológica, gestão da inovação, gestão de projetos e planejamentos diversos.

3.7. BENEFÍCIOS DO MAPEAMENTO TECNOLÓGICO

Bray e Garcia (1997) ressaltam que o benefício principal do MT é prover informação para ajudar a tomar melhores decisões de investimento em tecnologia, reduzindo os riscos e conseguindo melhores índices de retorno para os *stakeholders*.

Outros benefícios do método são:

- Permite identificar tecnologias críticas e lacunas tecnológicas no processo de planejamento que devem ser preenchidas para satisfazer os objetivos de desempenho do produto.
- Ajuda identificar maneiras de fomentar investimentos de P&D por meio de coordenação das atividades de pesquisa dentro da empresa e/ou entre os parceiros.
- Como uma ferramenta de marketing, o mapa pode mostrar que a empresa realmente compreende as necessidades dos clientes e que tem acesso ou está desenvolvendo (internamente ou por meio de parcerias) as tecnologias necessárias para satisfazer essas necessidades, favorecendo a longo prazo a inovação radical para construir novas vantagens competitivas e desenvolver produtos e serviços de próxima geração.

- Provê uma linguagem visual que pode ser atualizada conforme as mudanças acontecem e ao mesmo tempo, fornece um registro em tempo real dos planos de tecnologia e projeto, eliminando assim a duplicação de projetos.
- Possibilita antecipar e responder mais rapidamente a mudanças no ambiente de negócios, superando os concorrentes e permanecendo na vanguarda da tecnologia.
- Direciona mais eficientemente os recursos limitados da empresa, quantificando-os e alocando-os em projetos prioritários.
- Proporciona um planejamento integral com uma visão flexível e criativa, alinhando a estratégia tecnológica a planos de negócio e estratégias de comercialização.
- Desenvolve um consenso das necessidades do mercado e as tecnologias requeridas para satisfazê-las, estimulando a aprendizagem, encorajando a busca pela excelência e melhorando a comunicação entre a equipe multifuncional.
- Provê um mecanismo para fortalecer e estruturar o processo de planejamento, previsão e monitoramento do ambiente tecnológico e de mercado, orientando e auxiliando o processo decisório de desenvolvimento numa perspectiva de médio e longo prazo.
- Contribui para melhorar a qualidade do processo de especificação do produto.
- Promove um fórum de discussão coordenado entre as áreas funcionais da empresa para desenvolver, comunicar e implementar as estratégias ao longo do tempo integrando as áreas de mercado, produto e tecnologia e ajuda gerar comprometimento (*buy-in*) com a estratégia escolhida.

Kappel (1998) menciona como um benefício adicional que o processo de mapeamento não só proporciona decisões individuais bem fundamentadas, mas também um melhor alinhamento da tomada de decisão organizacional. Desta forma, ajuda descobrir uma necessidade comum para várias áreas da empresa, permitindo compartilhar os recursos comuns entre os projetos de P&D. Por outro lado, Albright (2003) acrescenta que o mapeamento auxilia uma equipe de projeto no entendimento e planejamento das inovações, em termos de explorar a interação entre as informações de cada camada para criar inovações e prever quais inovações ocorrerão no mercado e quando.

Phaal, Farrukh e Probert (2004a) analisaram os benefícios do mapa a partir de uma perspectiva interna da empresa, que permite integrar desenvolvimento de tecnologia, planejamento de negócio, impacto de tecnologias novas e desenvolvimento de mercados futuros e uma perspectiva externa que captura o contexto, as ameaças e oportunidades para os *stakeholders* de uma tecnologia ou área de aplicação.

Finalmente, Radnor (1998) *apud* Kostoff e Schaller (2001) comentam que os benefícios apresentados anteriormente em alguns casos não são evidentes de forma imediata na empresa, já que se pode requerer um processo de aprendizagem ou uma reestruturação dos processos relacionados ao MT. Por outro lado, diz que é provável que o investimento inicial do método seja alto relacionado à capacitação no método e contratação de especialistas e outros custos, mas que os benefícios se obteriam e aumentariam conforme evolua a incorporação de novas dimensões.

3.8. FATORES DE SUCESSO E BARREIRAS NA APLICAÇÃO DO MT

Probert e Radnor (2003) apontam que, as maiores dificuldades que as empresas enfrentam no desenvolvimento de seu próprio processo de MT são precisamente incorporar e manter a técnica como parte do processo de planejamento da empresa como se indica na Fig. 3.12. Porém, os benefícios reportados pelas empresas com relação a sua aplicação são vários.

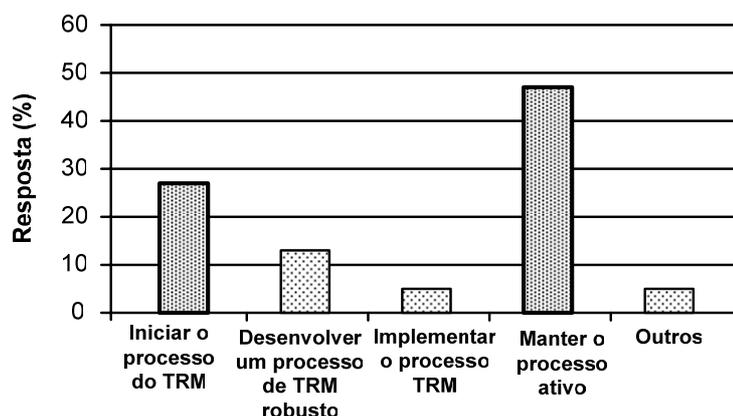


Figura 3.12. Principais desafios enfrentados pelas empresas na aplicação do MT (adaptado de Phaal, 2005)

Para Bray e Garcia (1997) o MT é crítico nas decisões de investimento da tecnologia, ou seja, quando há incerteza a respeito das tecnologias alternativas (se aperfeiçoar a tecnologia já existente ou substituir por uma nova), insegurança de adquiri-la e/ou quando há necessidade de coordenar o desenvolvimento de múltiplas tecnologias. Neste contexto, Kappel (2001) resume os limites do mapeamento de uma maneira bastante clara, incluindo os contextos onde o MT torna-se mais indicado (Fig. 3.13).

Roadmapping tem...	Roadmapping é fraco para...	Roadmapping é mais útil quando...
Tendência Linear	antecipar mudanças bruscas de mercado ou tecnologia	fase de crescimento de um produto ou mercado
Tendência tecnológica	considerar alternativas não tecnológicas	tecnologia de processo ou produto é reconhecida como base competitiva
Foco Tecnológico / Racional	lidar com problemas políticos e organizacionais	as empresas se adaptam ao ambiente externo
Certeza implícita	explorar cenários e alternativas	regimes previsíveis ou forte influência do ambiente externo
Persistência	estimular a criatividade	o mercado está experimentando crescimento rápido e sustentável
Alinhamento a problemas complexos	problemas simples	existe dificuldade de coordenação
Orientação externa	responder perguntas do tipo "qual estratégia é melhor para nós?"	é necessário fortalecer a voz e as necessidades do cliente

Figura 3.13. Limites do mapeamento tecnológico (adaptado de Kappel, 2001)

Por outro lado, Phaal (2005) deduziu de um estudo em várias empresas os principais fatores que contribuem ao sucesso da aplicação do método. Os fatores são: **(a)** uma clara e articulada necessidade de negócio; **(b)** envolvimento de pessoal multidisciplinar com o nível de experiência requerido para desenvolver um mapa bem fundado; **(c)** o compromisso da alta gerência para motivar o processo e uso do mapa, assegurar a disponibilidade dos recursos, tempo e facilitação e remover as barreiras ao processo (Fig. 3.14).

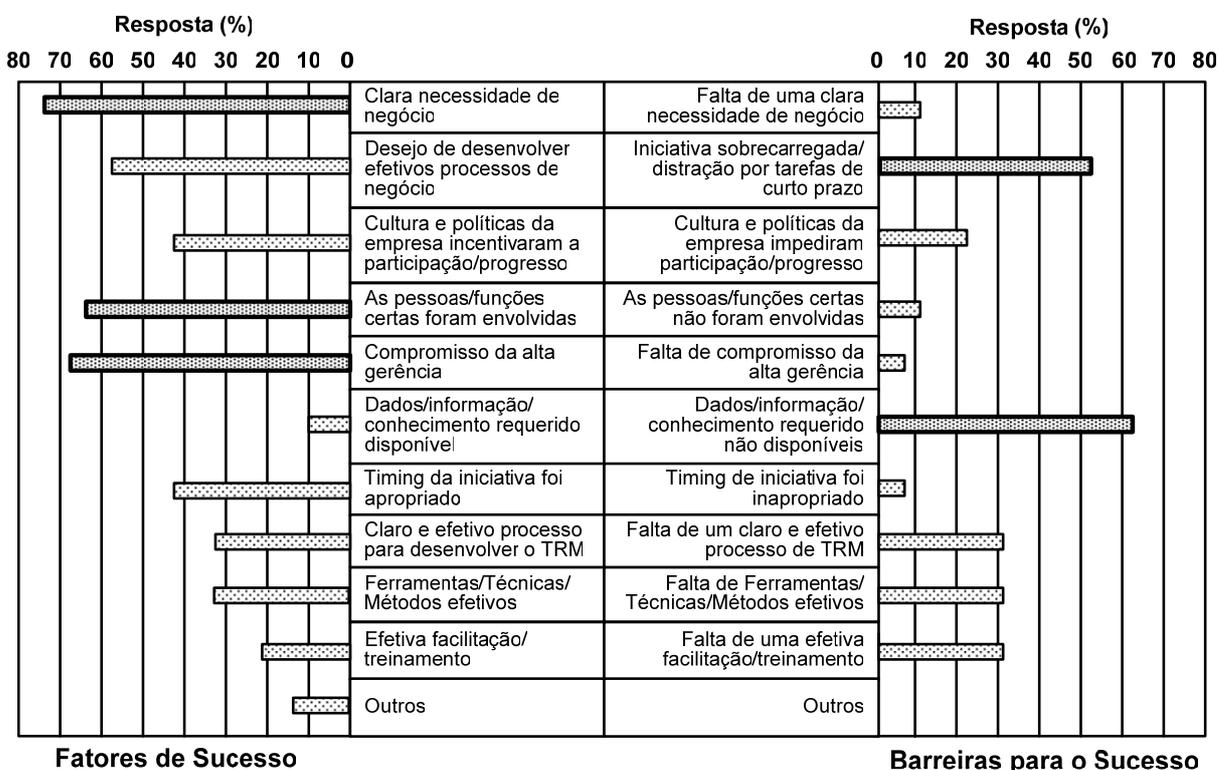


Figura 3.14. Fatores de sucesso e barreiras para a aplicação do roadmapping (Phaal, 2005)

Nesta mesma linha, para Phaal, *et al.* (2003b) uma cultura apropriada que permita colaboração e compartilhamento de informação é crítica. Grossman (2004) acrescenta o diálogo e uma comunicação efetiva para garantir que o mapa influencie na tomada de decisão.

Com relação às principais barreiras para o sucesso da aplicação do processo, na Fig. 3.14, são indicadas: **(a)** o envolvimento do pessoal em tarefas rotineiras e **(b)** a indisponibilidade de dados, informação e conhecimento necessários para elaborar o mapa.

Strauss e Radnor (2004) apontam que quando uma empresa inicia o MT como resposta a uma ameaça externa ou necessidade específica, o método pode ser visto erroneamente como uma ferramenta independente e não como sendo um processo contínuo. Por outro lado, a falta de manutenção e atualização da informação do mapa afeta o resultado do processo. Por sua vez, o conhecimento e experiência utilizada no processo de MT é um elemento crítico de sucesso (KOSTOFF; SCHALLER, 2001). Elaborar mapas independentes (por exemplo, só mapa de tecnologia) sem alinhamento multifuncional e subestimar o tempo e esforço requeridos para o processo são barreiras que poderiam bloquear o processo.

3.9. MUDANÇAS E TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DO MT

Conforme Richey e Grinnell (2004), depois de concebido o MT pela *Motorola*, esta têm experimentado uma série de transformações como mostrado na Fig. 3.15.

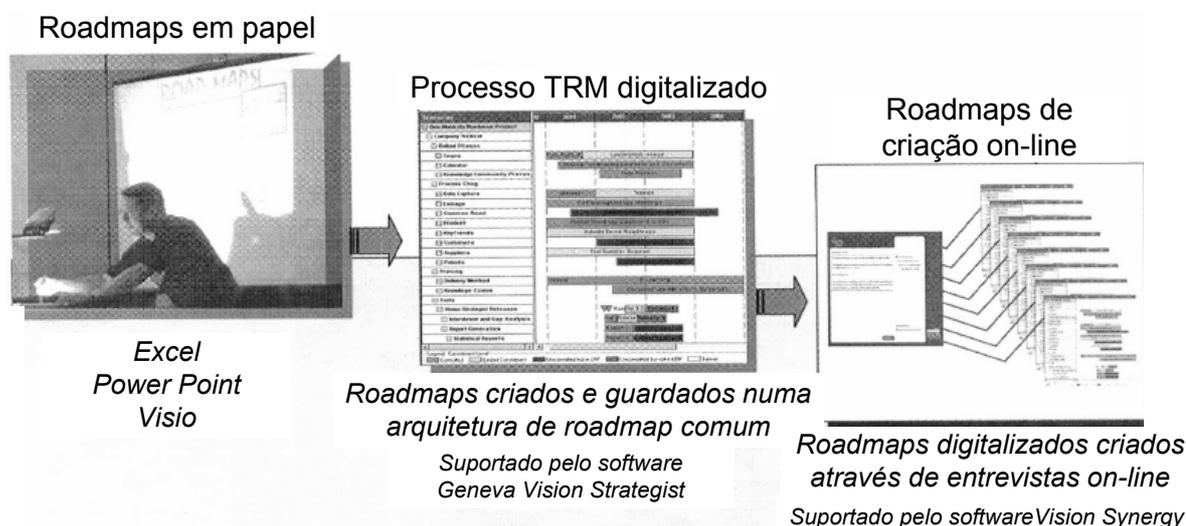


Figura 3.15. Melhores práticas na construção do mapa da Motorola (adaptado de Richey e Grinnell, 2004)

No início, os mapas eram feitos em papel, mas muito difíceis de manipular e atualizar. Por esta razão, começaram usar técnicas gráficas computacionais como *Power Point*, *Excel*, *Visio* que embora tenham facilitado um pouco não resolviam o problema completamente (LEE; PARK, 2005).

Estas limitações levaram a Motorola, em 2001, explorar ferramentas ou sistemas digitalizados de criação e gerenciamento de mapas na empresa (*Enterprise Roadmap Management System, ERMS*) desenvolvendo assim o “*VisionMap*”. Este compreende uma biblioteca completa de mapas colaborativos entre o pessoal interno e externo (como parceiros, clientes e fornecedores) para compartilhar do mesmo conhecimento e unir esforços conjuntos na análise de oportunidades e tendências da indústria. Depois desta biblioteca, criaram o *Vision Strategist Web Viewer*, um portal na internet, em que eram atualizados os mapas semanalmente e disponibilizados on-line para revisão de seus *stakeholders* e para leitura a público em geral.

Por último, a *Motorola* desenvolveu em parceria com a *Alignment Software*²⁶ o **Software Geneva Vision Strategist** para criar e editar mapas (Fig. 3.16). Entre suas vantagens diferenciais: **(a)** acelerar o processo de coleta, síntese e atualização de dados estruturados e não estruturados promovendo a inovação, **(b)** melhor relacionamento entre projetos e programas na empresa eliminando a redundância de projetos; **(c)** flexibilidade para unir mapas, permitindo ao usuário de cada parte do mapa editar e fazer mudanças, assim como revisar e atualizar a informação estratégica, etc.

Devido ao sucesso do *software* dentro da *Motorola* e a necessidade por ferramentas em outras empresas, foi rapidamente adotado e tornado padrão empresarial.

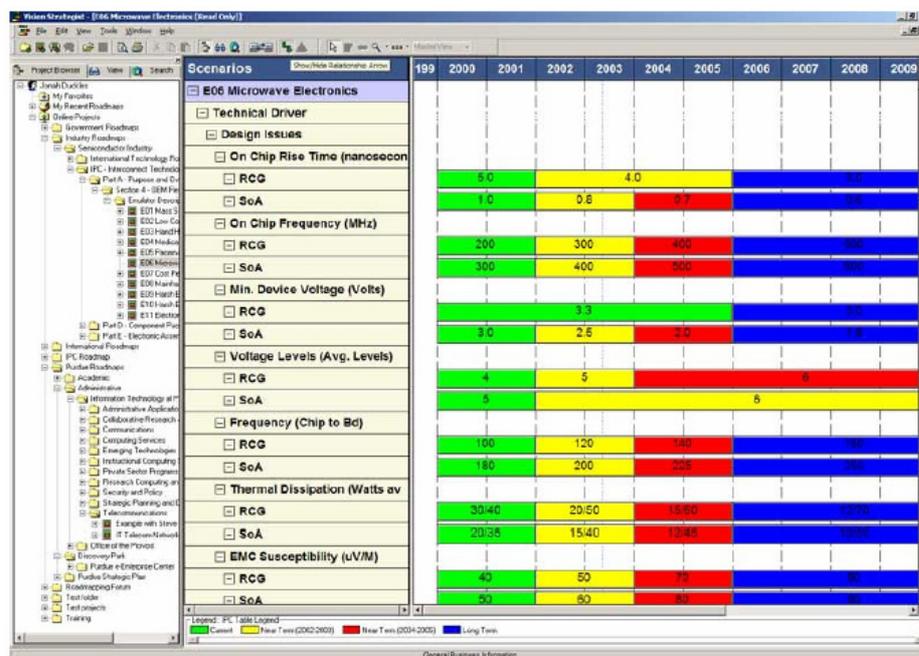


Figura 3.16. *Software* de apoio ao mapeamento tecnológico – Geneva Vision Strategist® (Purdue University Center for Technology Roadmapping – CTR <http://roadmap.itap.purdue.edu/CTR/default.htm>)

²⁶ Maiores detalhes em <http://www.strateva.eu.com/> (distribuidor europeu do *software*). Seu nome foi mudado de “Strateva Europe” para “Technology Roadmapping Software”.

Atualmente, a *Motorola* movimentou-se para criar mapas num ambiente *on-line* com um *software* mais sofisticado e robusto acessado de qualquer parte do mundo dentro da intranet da empresa, chamado “*Vision Synergy*”. Este garante a continuidade do processo dentro da empresa, permitindo acesso e atualização em tempo real, simplificando o esforço na criação e atualização de mapas digitalizados sem capacitação prévia e uma base de dados central mundial para toda a *Motorola*.

Atualmente, a *Motorola* tem aproximadamente 3000 usuários com mais de 5000 mapas na biblioteca. Dentro dos desafios da *Motorola* para o futuro apontam-se: **(a)** procurar alinhamentos mais fortes para os mapas externos e **(b)** aumentar a consciência do pessoal interno acerca do mapa dentro da *Motorola* (RICHEY; GRINNELL, 2004).

Outro *software* de apoio ao mapeamento tecnológico desenvolvido por US Office of Naval Research (ONR) é chamado “*Graphical Modelling System (GMS)*”²⁷ (PHAAL, 2005).

Atualmente, existem instituições que pesquisam o MT, conforme Schaller (2004) e Mattos (2005), tais como:

1. CTR – Centro de Tecnologia *Roadmapping* de “*Purdue University*”
2. “*Centre for Technology Management (Institute for Manufacturing) of University of Cambridge*”²⁸
3. JAIST – “*Japan Advanced Institute of Science and Technology*”²⁹
4. NCMS – “*National Center for Manufacturing Sciences*”
5. ETH – Instituto Federal de Tecnologia de Zurich
6. Northwestern University (*Kellogg School of Management*)
7. University of Manchester (*Institute of Science and Technology*)
8. PICMET - “*Portland International Center for Management of Engineering and Technology*”³⁰
9. MATI – Consórcio “*Management of Accelerated Technology Innovation*”
10. EIRMA – Grupo de trabalho “*European Industries Research Management Association Technology Roadmapping*”
11. MTUG – Grupo de usuários na Europa de *Technology Roadmapping*³¹
12. Empresas de consultoria “*Albright Strategy Group*”³² e “*Strateva*”³³

²⁷ Mais detalhes em: <http://www.onr.navy.mil/gms/gms.asp>

²⁸ Veja <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/MT>

²⁹ Veja <http://www.jaist.ac.jp/>

³⁰ Veja <http://www.picmet.org/main>

³¹ Veja <http://www-mmd.eng.cam.ac.uk/ctm/MTug.htm>

Com relação às pesquisas acadêmicas sobre MT, nota-se que apesar do uso difundido de mapas pouca atenção tem sido dada para a teoria e relatos de casos práticos do método na literatura (SCHALLER, 2004; KAPPEL, 2001; MATTOS, 2005). A Fig. 3.17 mostra que após sete anos da primeira publicação acadêmica em 1987, outros artigos foram publicados.

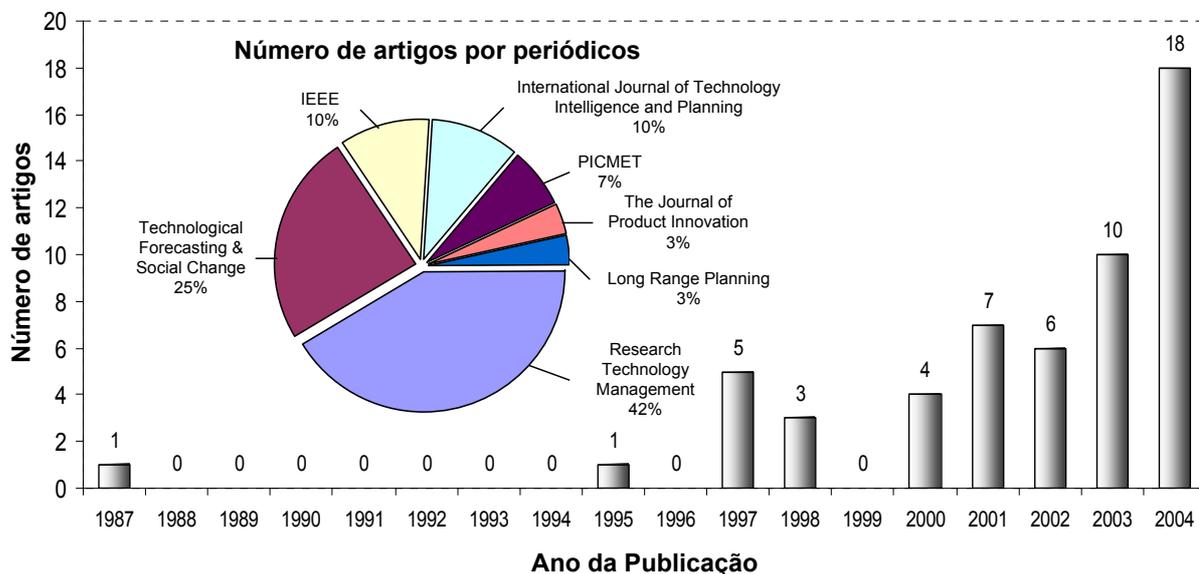


Figura 3.17. Evolução das publicações sobre MT (adaptado de Phaal, 2005)

A partir da revisão bibliográfica realizada nos principais periódicos sobre Desenvolvimento de Produto, como o *Research Technology Management*³⁴ e *Technological Forecasting & Social Change*³⁵, percebe-se um rápido crescimento de publicações, algumas aplicações em empresas, principalmente nos últimos anos (SCHALLER, 2004). No entanto, o número ainda é muito baixo, se comparado com o número de instituições de pesquisa mencionados anteriormente, onde se levanta a necessidade de maior aprofundamento deste, o fator motivador desta pesquisa.

Em síntese, pode-se constatar um aumento de interesse por parte da academia em intensificar as pesquisas sobre o método e uma crescente aplicação dentro das empresas voltadas à inovação de produtos, posicionando o MT como ferramenta estratégica de planejamento e tomada de decisão nesta área.

3.10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo apresentou os conceitos relacionados ao tema principal da presente pesquisa. Com isto espera-se ter esclarecido aspectos práticos do mapa e ter identificado as

³² Veja <http://www.albrightstrategy.com>

³³ Veja <http://www.alignment.com>

³⁴ Publicações especiais sobre MT nesta revista em Vol. 46, n.2, 2003 e Vol. 47, n.2, 2004.

³⁵ Publicações especiais sobre MT nesta revista em Vol.71, 2004.

melhores práticas sugeridas pela literatura de mapeamento tecnológico, como subsídio à proposição de uma sistemática que integre todos os conceitos relevantes e ferramentas de apoio acessíveis para as empresas.

Em termos gerais, pode-se dizer que resulta essencial para a sistemática apresentar às empresas alternativas referentes a uma linha de produtos. Para a construção da **camada de mercado** deve-se abordar práticas relacionadas ao monitoramento do mercado e tecnologia tendo em vista buscar e interpretar sinais do ambiente externo (tendências, lacunas, incertezas, mudanças, exigências, etc.) sobre a necessidade de inovar que represente potenciais ameaças ou oportunidades futuras à empresa. Para tal, faz-se imprescindível abrir o leque das possibilidades em termos de fontes de informação para as empresas e das formas de acessá-las. Estabelecer enlaces com as fontes mais úteis em informação sobre tendências de mercado e tecnologia, de fácil acesso para as empresas e que se encontrem à vanguarda da atividade inovadora. Desta camada resultam oportunidades e necessidades dos clientes (direcionadores do mercado) que vão guiar o planejamento dos produtos na camada de produto.

A informação resultante desta camada ajuda à empresa determinar uma meta futura na **camada de negócio**, em que a partir de sua posição atual, é possível identificar as lacunas e mudanças necessárias que a empresa tem de fazer em termos estratégicos (direcionadores do negócio). As camadas de mercado e negócio representam o porquê da empresa inovar.

A meta desejada pela empresa guia a construção das camadas seguintes para planejar os novos produtos (o quê) e as novas tecnologias (o como). Para a **camada de produto**, em primeiro lugar devem-se traduzir as necessidades dos clientes (direcionadores do mercado) e do negócio (direcionadores do negócio) em requisitos técnicos do produto (direcionadores do produto) e se estabelecem seus respectivos valores-meta. A seguir, planeja-se como seria a evolução de desempenho funcional do produto atual até o futuro desejado por meio de mapeamento gráfico como o exemplo da *Sony* visto que desta forma permite estimular a criatividade da equipe na proposição de idéias de novos produtos. Com base nesta evolução, finalmente se planeja em um mapa a próxima geração de linhas de produtos para satisfazer as necessidades de cada grupo de clientes, analisando seus relacionamentos e implicações como recomendado por Albright e Kappel (2003).

Para a construção da **camada de tecnologia**, avaliam-se quais componentes do produto (direcionadores da tecnologia) contribuem ao atendimento dos principais requisitos do produto (direcionadores do produto) para serem posicionados no mapa de tecnologia. Para esses componentes, são selecionadas as soluções tecnológicas alternativas que indiquem o melhor caminho para chegar até a meta futura com base na análise de alguns critérios. Estas

são posicionadas no mapa na forma de barras, como praticado pela *Motorola* (Koen, 1997) levando em consideração o tempo em que a tecnologia será usada no produto; já que se é considerada no mapa cada fase específica do projeto de desenvolvimento de cada tecnologia, como realizado pela *General Motors* (Grossman, 2004), poderia tornar o mapa complexo, e não facilitaria o entendimento e visualização da equipe de forma prática e rápida como é requerido.

Foi encontrado também que o formato em barras não precisa de setas para interligar as tecnologias que atendem cada produto; pois o início e encerramento de cada tecnologia coincide com o início e encerramento de cada versão de produto, como será visto mais adiante. Ainda na camada de tecnologia, devem ser indicadas possíveis fontes de desenvolvimento da tecnologia e recursos para facilitar a posterior avaliação e seleção destas idéias à equipe.

E por último, a saída do processo é um relatório resumindo as principais decisões da equipe do processo. Segundo Albright e Kappel (2003) este relatório pode incluir também um mapa de riscos e um mapa de investimento da tecnologia. No entanto, dentro do contexto em que o processo de mapeamento tecnológico está sendo considerado no PDP, primeiramente precisa-se avaliar de maneira sistemática as idéias geradas de produtos e tecnologias, para após realizar estas atividades de planejamento de riscos e recursos.

Com base nestas diretrizes, no próximo capítulo é apresentada a proposta da Sistematização do processo de Mapeamento Tecnológico de Produtos (SiMaTeP).

Capítulo IV

SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS - SIMATEP

No presente capítulo será apresentado a proposta da Sistematização do processo de Mapeamento Tecnológico de Produtos (SiMaTeP), a qual foi elaborada com base na revisão bibliográfica apresentada nos capítulos 2 e 3.

O objetivo de sistematizar o processo de mapeamento tecnológico de produtos é o de orientar passo a passo a construção do mapa tecnológico visando facilitar às empresas no planejamento de tecnologias para o desenvolvimento de novos produtos e minimizar as barreiras que se apresentam ao processo. Isto levará as empresas a se planejarem para o futuro, reduzindo os riscos comerciais, aumentando sua capacidade de resposta a mudanças e introduzindo novos produtos no mercado de forma mais fácil e rápida, postura determinante para sua consolidação.

A sistematização do conhecimento envolvido no mapeamento tecnológico, para elaboração da presente sistemática, baseou-se no estudo e organização das informações relacionadas a este processo, resultando no sequenciamento de atividades e na proposta de métodos e ferramentas de apoio para a execução destas atividades.

A representação geral da sistemática proposta foi elaborada com base em um modelo de referência sugerido por Romano (2003) para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, no qual são apresentados de forma sintética, o processo, suas macrofases e fases.

Como pode ser visualizado na Fig. 4.1, a sistemática proposta neste trabalho (SiMaTeP) fornecerá subsídios para as decisões requeridas nas fases de planejamento estratégico da inovação, e nas atividades de exploração de oportunidades, geração de idéias e geração de princípios de solução que compõem as fases do planejamento de produtos e projeto conceitual, respectivamente, de acordo com o modelo de referência de desenvolvimento de produto proposto por Romano (2003). Nesse modelo também se inserem as adaptações de Leonel (2006), com relação à fase de planejamento de produtos.

A sistemática proposta neste trabalho (SiMaTeP) é composta de três macrofases: planejamento para a construção do mapa, construção do mapa com informações e relacionamentos ao longo do tempo sobre mercado, negócio, produtos e tecnologias e, por fim, geração de recomendações de novos projetos de desenvolvimento (Fig. 4.2).

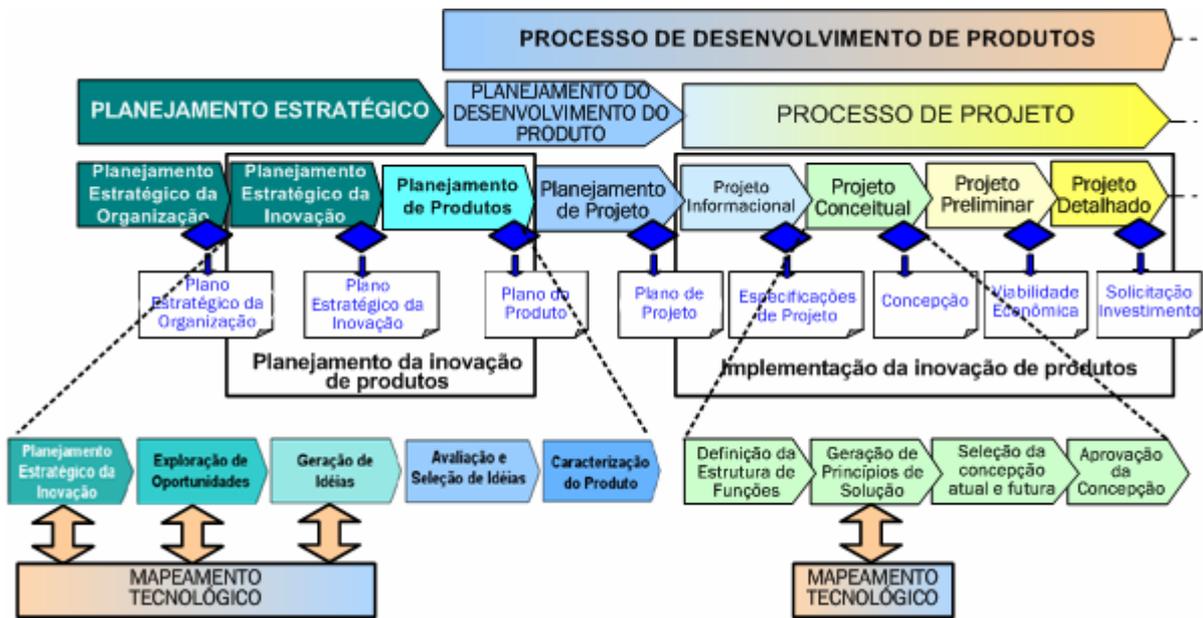


Figura 4.1. Posicionamento da SiMaTeP no processo de desenvolvimento de produtos (adaptado de Romano (2003) e Leonel (2006))

A construção do mapa é composta de quatro fases: identificação das oportunidades futuras de inovação do produto, definição da direção estratégica da empresa, planejamento da evolução da linha de produtos e planejamento da evolução da tecnologia. Os resultados da execução dessas fases correspondem aos objetivos das camadas do mapa tecnológico de produtos.

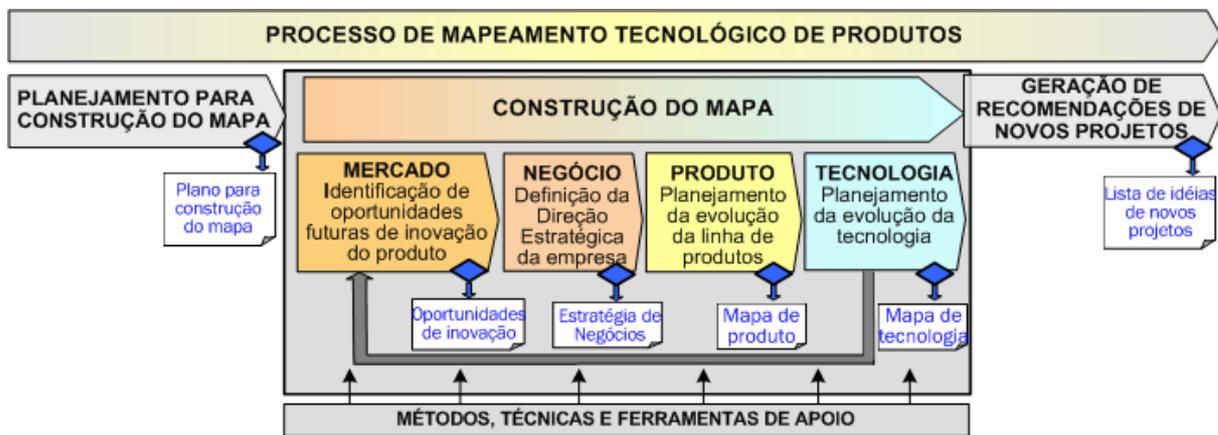


Figura 4.2. Visão geral da Sistematização do processo de mapeamento tecnológico de produtos (SiMaTeP)

Ao final de cada fase da Fig. 4.2, têm-se momentos de avaliação dos resultados (representado por losangos na figura) e as correspondentes saídas. Os momentos de avaliação visam revisar o progresso das atividades, refletir sobre a necessidade de melhorias, sobre lacunas em conhecimentos, verificar o alinhamento das informações obtidas com as necessidades da empresa e reunir as informações necessárias para a próxima fase. A

representação detalhada da sistemática é apresentada no Apêndice I deste documento. Esta resume as informações de entrada, as atividades e ferramentas correspondentes, saídas da fase e os participantes da equipe com importância maior na definição das informações.

Para ilustrar as atividades dessas fases serão considerados exemplos do setor automotivo (adaptado de Albright e Nelson, 2004) e de eletrônicos, onde foram encontrados mais informações sobre o assunto. A estrutura geral do mapa que está sendo proposto, com a caracterização de cada camada, é mostrada na Fig. 4.3.

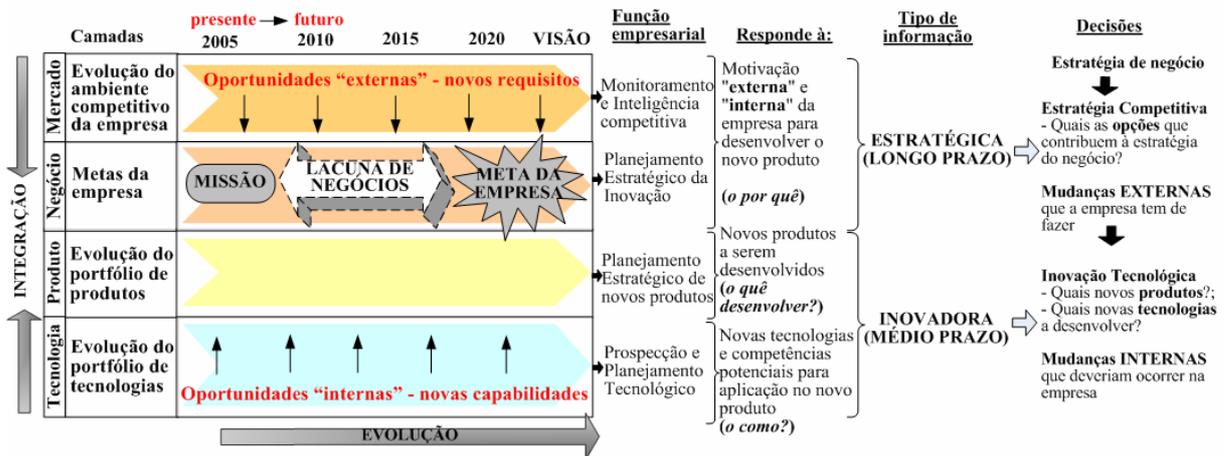


Figura 4.3. Representação genérica do mapa tecnológico de produtos e suas camadas

A camada de **mercado** está relacionada com o monitoramento do ambiente competitivo da empresa, em termos de tendências do mercado, mudanças, desenvolvimentos de ordem social, político, econômico, tecnológico, que configuram oportunidades “externas” para a empresa inovar o produto. A camada de **negócio** está ligada ao planejamento das metas “internas” estratégicas da empresa. Estas duas camadas se constituem na motivação (o porquê) para desenvolver o produto. A informação requerida é de caráter estratégico – caracterizado por estimativas de longo prazo – em que são tomadas decisões no tocante às mudanças externas que a empresa tem de fazer de forma a contribuir para a estratégia do negócio.

Com base nisso, nas camadas de **produto** e **tecnologia** se planeja as mudanças internas dentro da empresa necessárias para atingir essa estratégia, isto é os novos produtos (o quê) e tecnologias e habilidades (o como) a serem desenvolvidos na empresa. A camada central do produto no mapa se constitui na ponte entre as oportunidades externas e internas da empresa. Oportunidades internas resultam do aproveitamento de pesquisas internas, novas competências e habilidades desenvolvidas pela empresa, etc., que podem ser consideradas de maneira opcional dentro da camada de tecnologia, posto que se constitui em meios para

desenvolver um produto. Esta informação é considerada de caráter inovador, cujo planejamento é geralmente de médio prazo.

Nesse sentido, o mapa pode ser interpretado e usado pela empresa em duas direções: de cima para baixo (*top-down*) e de baixo para cima (*bottom-up*). Cabe ressaltar que o fator “tecnologia” na sistemática é considerado duas vezes no mapa. Primeiramente, na camada superior de mercado, busca-se monitorar de forma contínua a evolução e disponibilidade de tecnologia “externa” no mercado que seja atraente para a empresa inovar. Em seguida, a camada inferior de tecnologia documenta as aplicações tecnológicas discutidas pela equipe como potenciais para atingir a estratégia. Desta forma pretende-se evitar que, idéias potencialmente úteis sejam descartadas.

No final, o mapa resultante não só reflete a evolução da informação ao longo do tempo de forma horizontal, como permite explorar a integração das informações de modo vertical. Um exemplo completo de mapa tecnológico ilustrado para o setor automotivo é apresentado no Apêndice II desse documento.

No processo de mapeamento tecnológico, de acordo com a Fig. 4.2, são considerados métodos e ferramentas integradas, para auxiliar na identificação, análise, priorização e alinhamento das informações relevantes para a construção do mapa. Por exemplo, o alinhamento entre as informações críticas resultantes em cada camada é realizado utilizando as matrizes da casa da qualidade (método QFD - *Quality Function Deployment*) como será visto mais adiante.

As fases da macrofase de construção do mapa são descritas de forma seqüencial para os propósitos de apresentação da sistemática. Porém, esta macrofase é por natureza um processo iterativo e contínuo, no qual à medida que a empresa aprende mais sobre seu entorno, suas próprias capacidades e como desenvolvê-las com sucesso ao longo do tempo, o mapa vai sendo preenchido com mais informações, fruto das discussões e interações entre os membros da equipe. A seguir serão descritas as fases da sistemática.

4.1. FASE DE PLANEJAMENTO PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA

A primeira fase da sistemática SiMaTeP, cujas atividades são mostradas na Fig. 4.4, visa analisar uma série de fatores do contexto e particularidades de cada organização antes de iniciar a construção do mapa.

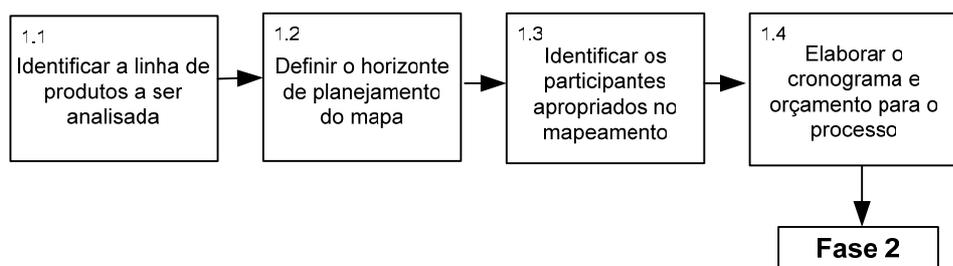


Figura 4.4. Atividades da fase de planejamento para construção do mapa da sistemática

4.1.1. Identificar a linha de produtos a ser analisada

Na primeira aplicação do processo, a empresa deve decidir quais linhas ou famílias de produtos (1.1) tem maior necessidade de um plano integrado de produto e tecnologia, e **em qual visualizam as maiores oportunidades de negócio** para um planejamento. Por exemplo, no caso da montadora de carros, foi definido “planejar as próximas gerações da linha de produtos de carros de passeio” em vista de mudanças no mercado automobilístico e inovações tecnológicas em fontes de potência. A linha de produtos foi definida como: carro, van, utilitário esportivo e utilitário.

4.1.2. Definir o horizonte de planejamento do mapa

A seguir, define-se o horizonte de planejamento do mapa (1.2). A escala de tempo do mapa depende da dinâmica do setor em que a empresa atua e do tipo de produto. Mapas para produtos com ciclos de vida curtos (como celulares, laptops, TV digital), cujas empresas atuam em segmentos industriais **emergentes**, a escala do tempo envolve geralmente entre **1 ou 2 anos**. Enquanto que, um setor **tradicional** como o automobilístico, na qual o tempo de retorno de investimento leva mais tempo, a escala pode ser de **5 anos** (Mattos, 2005).

4.1.3. Identificar os participantes apropriados no mapeamento

A identificação dos participantes (1.3) é uma atividade essencial já que influencia todas as decisões importantes durante o processo. Naturalmente, qualquer um que seja afetado pelos resultados do mapa é um participante. O número de membros da equipe depende do tamanho, escopo, complexidade e cultura da empresa. Tipicamente é recomendado um máximo entre 5 e 10 pessoas na equipe para um melhor resultado.

A equipe é usualmente composta por pessoal tanto da **área técnica** (por ex. P&D, engenharia e produção) quanto da **área comercial** (vendas, marketing, finanças), em função do conhecimento e experiência necessária para estruturar as camadas do mapa. Neste processo, a atuação da **alta gerência** da empresa é fundamental, pois a responsabilidade de

determinar e tomar a decisão das estratégias e políticas a serem adotadas na empresa para competir no mercado cabe à alta da gerência.

Para guiar o processo de mapeamento tecnológico é geralmente identificado um facilitador externo (especialista em mapeamento tecnológico). No entanto, o que se pretende com este trabalho é guiar a equipe de uma empresa na construção do mapa, sem a ajuda da figura do facilitador externo.

No caso das empresas de pequeno e médio porte, muitas vezes, com limitantes em recursos humanos, os participantes podem compreender uma ou mais pessoas, sendo que um indivíduo pode exercer mais de um papel. É importante ressaltar aqui, o envolvimento de **fornecedores** como parte da equipe neste processo, na medida em que estes podem propor idéias e necessidades técnicas de tecnologias futuras. Também deve ser identificado o **líder do processo**, a pessoa que, preferivelmente, têm interesse direto nos resultados do mapa e que terá voz ativa nas decisões do processo e será o responsável por atualizar o mapa com nova informação. As habilidades deste líder podem ser relacionadas à comunicação, decisão, liderança de um grupo multidisciplinar, além do conhecimento necessário para o processo. É recomendada que esta equipe seja mantida ao longo do trabalho.

4.1.4. Elaborar o cronograma e orçamento para o processo

A atividade seguinte (1.4) consiste em elaborar o cronograma e orçamento para execução das atividades do processo de mapeamento tecnológico, em termos de **tempo** e **custos dos recursos** necessários. Isto se constitui na agenda que vai guiar e direcionar o processo e possibilitar a medição dos resultados satisfatoriamente.

O planejamento do **tempo** depende da disponibilidade dos participantes e das informações necessárias para a construção do mapa. Segundo a experiência de alguns autores como Phaal, *et al.* (2003b), partindo-se do pressuposto de que as informações e os recursos necessários estarão disponíveis, o processo geralmente varia entre 1 e 4 dias. Esse tempo estimado é para a realização do primeiro mapa. Após isto, o processo se torna contínuo, na qual uma única pessoa pode ser designada para a atualização periódica do mapa.

Na Fig. 4.5, é mostrado um exemplo de um cronograma ilustrando a duração para a execução das fases da SiMaTeP e participantes envolvidos, empregando-se um **diagrama de barras**, ou **Gantt**. Quando for conveniente, conforme ilustra a Fig. 4.5, pode ser incluída no cronograma uma primeira fase de capacitação da equipe para uniformização de conceitos, entendimentos das atividades e benefícios, visando orientar o trabalho da equipe e facilitar o andamento do processo.

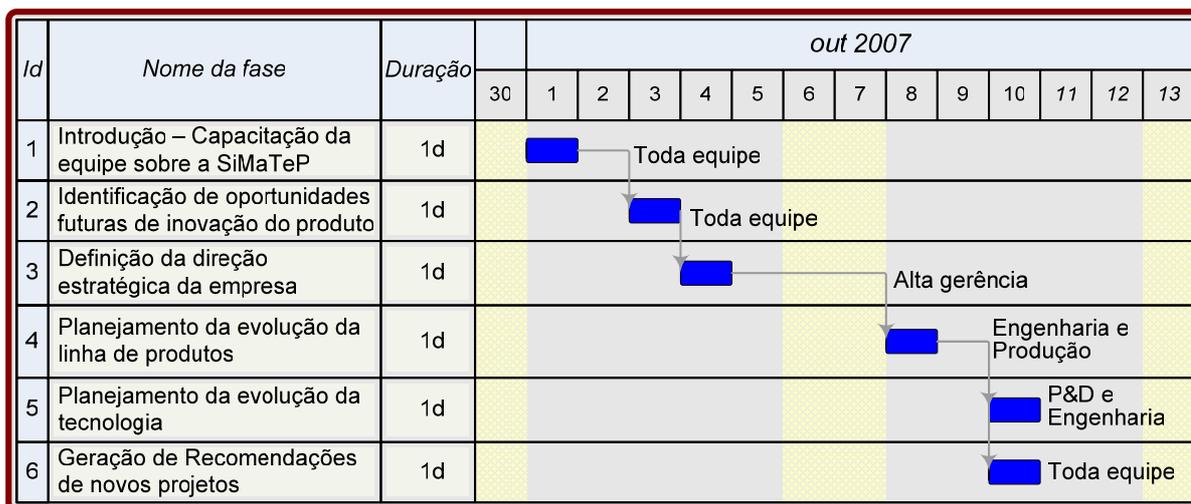


Figura 4.5. Ilustração de um cronograma para a execução do processo SiMaTeP

Com relação aos **recursos e seus custos**, que devem ser usados para a execução das fases da SiMaTeP tem-se:

(i) **Mão de obra:** a empresa deve em primeiro lugar, usar o conhecimento e experiência dos próprios membros da equipe e outros do pessoal interno da empresa, o que envolve um custo de homem/h. Porém, a empresa poderá recorrer a especialistas externos, em assuntos críticos para a estratégia da empresa, onde forem identificadas lacunas em conhecimento ou quando não exista consenso entre os membros da equipe.

(ii) **Financeiros:** além do custo da mão de obra, para implementar a SiMaTeP é necessário adquirir informações adicionais relacionadas a mudanças e tendências futuras do setor de atuação da empresa, dado que valoriza e otimiza as estimativas do processo, principalmente as futuras, naturalmente incertas, melhorando as chances de sucesso da aplicação do método. Dependendo do setor de atuação da empresa, haverá maior acesso à informação em vista da cultura do setor em termos de disseminação e compartilhamento de conhecimento e experiências. Porém, o custo verdadeiro de levantamento das informações depende da extensão das buscas, em função das pretensões da empresa. Sempre que possível, deve-se avaliar a relação custo vs. benefício da informação durante a aquisição de informações, vital em um processo de tomada de decisão, dado que os resultados a serem obtidos no processo dependem fortemente da confiabilidade e qualidade da informação de entrada. Em alguns casos, as empresas já coletam esses dados, mas não fazem uso no seu dia-a-dia. Outras desconhecem as possíveis fontes de informação, ou não sabem como acessá-las. Por essa razão, como será visto adiante, está sendo referenciada uma ampla gama de fontes de informação de mercado e tecnologias, compatíveis com as necessidades das empresas e em condições de serem operacionalizadas, que envolvem muito mais disposição na sua busca e

consulta do que propriamente dispêndios financeiros. Isto é particularmente importante porque o acesso à informação é citada com frequência pelas empresas como uma barreira à inovação (Deitos, 2002). Cabe ressaltar, porém, que a qualidade e confiabilidade da informação também dependem: **(i)** da forma como são realizadas as atividades sugeridas, **(ii)** de como são seguidas as recomendações, **(iii)** da interpretação adequada das informações e **(iv)** das fontes de informação utilizadas.

(iii) Equipamentos: outro recurso proposto para apoiar as atividades é a utilização de elementos computacionais, geralmente disponíveis nas empresas. Entre estes, uma planilha eletrônica para a elaboração da estrutura do mapa, o que permite à equipe manter um histórico do plano para consulta e revisão quando necessário e, um editor gráfico para a realização do leiaute do produto da atividade (4.5).

(iv) Facilidades: o processo SiMaTeP deve ser realizado por meio de reuniões em um espaço físico apropriado que facilite as discussões e interações entre os participantes e favoreça a execução das atividades criativas.

Como pode ser visto, os custos dos recursos para a implementação da SiMaTeP se constituem em: mão de obra (pessoal envolvido) e aquisição de informações adicionais. A Fig. 4.6 apresenta um exemplo hipotético de um orçamento (fluxo de caixa) do processo, obtido com o auxílio de uma **planilha eletrônica**, indicando as fases da SiMaTeP e os custos estimados.

Nome da fase	out 2007 (dias)					Total por atividade
	1	3	4	8	10	
Introdução – Capacitação da equipe sobre a SiMaTeP	R\$ 60,00					R\$ 60,00
Identificação de oportunidades futuras de inovação do produto		R\$ 720,00				R\$ 720,00
Definição da direção estratégica da empresa			R\$ 100,00			R\$ 100,00
Planejamento da evolução da linha de produtos				R\$ 400,00		R\$ 400,00
Planejamento da evolução da tecnologia					R\$ 200,00	R\$ 200,00
Geração de Recomendações de novos projetos					R\$ 60,00	R\$ 60,00
Total por período	R\$ 60,00	R\$ 720,00	R\$ 100,00	R\$ 400,00	R\$ 260,00	R\$ 1.540,00

Figura 4.6. Exemplo de um fluxo de caixa para a execução do processo SiMaTeP

A partir disso, é possível controlar o progresso e custos das fases e atividades e gerenciar o processo de mapeamento para conseguir melhores resultados.

Com isso, é encerrada a fase inicial de planejamento da SiMaTeP. Neste momento, a equipe terá definido um **plano para a construção do mapa** contendo: a linha de produtos a analisar, o horizonte de planejamento do mapa, os participantes do processo e o planejamento do tempo e custos dos recursos. A seguir, procede-se na construção de cada camada do mapa.

4.2. FASE DE IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES FUTURAS DE INOVAÇÃO DO PRODUTO

O objetivo da primeira fase de construção do mapa é identificar como a organização deve mudar seu foco estratégico para satisfazer as necessidades futuras do produto. Isto é, identificar lacunas a serem preenchidas pela empresa, ou áreas estratégicas, onde os recursos deverão ser alocados, pré-requisito necessário para selecionar uma estratégia que lhe permita atingir o objetivo.

As empresas, independentemente de seu porte, devem estar alerta às mudanças do entorno e se antecipar a qualquer indício susceptível de causar impacto no desenvolvimento de um produto da empresa em algum momento no futuro. Este impacto poderá representar uma ameaça ou uma oportunidade para lançar novas opções ao mercado.

As informações resultantes desta fase são posicionadas na camada de mercado do mapa. Empresas atuando em diferentes países devem criar um mapa independente para cada mercado, uma vez que cada país detém suas próprias características de mercado e tecnológicas. O avanço tecnológico e as exigências do cliente no Japão são diferentes, por exemplo, se comparada com o Brasil³⁶. Na Fig. 4.7 são apresentadas as atividades propostas para esta fase, as quais serão descritas ao longo deste item.

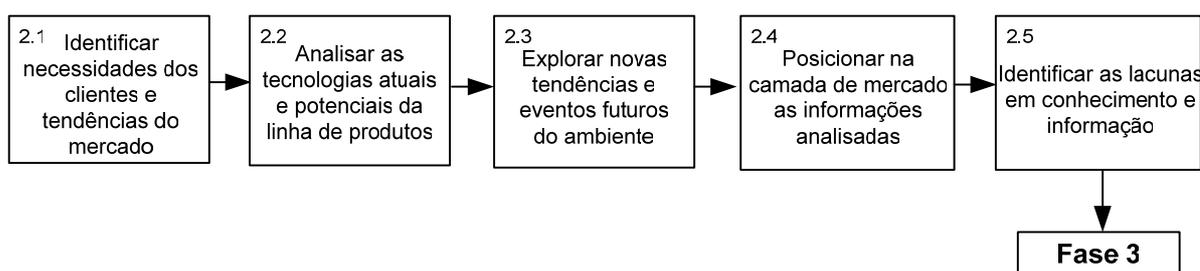


Figura 4.7. Atividades da sistemática na fase de identificação de oportunidades futuras de inovação do produto

As informações e conhecimentos envolvidos na realização desta fase em particular são predominantes do pessoal de **marketing**, que detêm percepções das necessidades e mudanças

³⁶ É o caso do celular no Japão, que além de reunir câmara, agenda, GPS (sistema de posicionamento global) e outros serviços, é agora uma carteira eletrônica podendo comprar ingressos do metrô, bebidas, jornais e revistas, dentre outros produtos, passando o celular por um dispositivo leitor. Tecnologia e infra-estrutura que está distante de implementar-se em países latino-americanos, por exemplo.

dos clientes e entorno. Porém, o trabalho de equipe e as **demais especialidades** envolvidas potencializam uma avaliação mais abrangente das oportunidades futuras para a empresa.

4.2.1. Identificar as necessidades dos clientes e tendências do mercado

A primeira atividade (2.1) da fase de identificação de oportunidades futuras de inovação do produto consiste em caracterizar os clientes nos **aspectos qualitativos** (alterações no comportamento de compra, hábitos de consumo, preferências, etc.) e **quantitativos** (potencial do mercado, participação da empresa no mercado, etc.).

Para os **aspectos qualitativos**, os vendedores e assistência técnica da empresa, no parecer de Baxter (2000), sabem o que os consumidores desejam, como os produtos da empresa atendem seus desejos e como se comparam com os produtos dos concorrentes. Por outro lado, os documentos e registros da empresa também se constituem em um valioso ponto de partida para essa atividade. Porém, estas fontes fornecem apenas uma visão parcial das necessidades, pois se refere à informação do passado. A preocupação aqui está em saber as preferências dos consumidores, geralmente pouco conhecidas e não articuladas, de forma que resulte em oportunidades para “novos produtos” e possíveis “novas soluções tecnológicas”, quer dizer, informação relacionada com o futuro.

Para desenvolver o famoso produto *Walkman*, a empresa Sony não podia perguntar aos consumidores se gostam ou não de um produto completamente novo que nunca viram antes, mas apenas conhecer o que pensam sobre aqueles que já estão disponíveis. Além disso, era obvio e redundante perguntar se o gravador deveria gravar. A pergunta: como, quando e onde as pessoas gostam de ouvir música, permitiu identificar naquele momento a tendência de “ouvir música em movimento”. Em pesquisas mais recentes, a tendência das pessoas é por “mobilidade” e “conectividade”, na qual as empresas já estão em direção a ela.

O levantamento dessa informação pode ser realizado por diversos meios: **painéis de usuários, observação em campo, consulta a usuários avançados** (*lead users*³⁷), **análise conjunta** (*Conjoint Analysis*³⁸) ou grupos de foco, entre outras. **Consulta direta aos consumidores** por meio de entrevistas e aplicação de questionários são meios práticos de obter as informações dos usuários.

³⁷ *Lead users* é creditado a especialistas da indústria à vanguarda da tendência.

³⁸ *Conjoint Analysis* consiste em averiguar o valor e utilidade que os consumidores dão a cada característica ou atributo do produto antes do mesmo ser desenvolvido, mostrando desenhos, figuras ou descrições do produto. A empresa General Motors aplica este método para conhecer o perfil de seus clientes (se gostam de acompanhar os últimos desenvolvimentos em carros ou se pensam que as empresas não estão fazendo o suficiente com relação ao ambiente). E também para descobrir preferências particulares com relação ao espaço interior, desenho exterior, etc. Por meio deste método também obtém: estimativas sobre o futuro comportamento de compra dos clientes por cada característica adicional do produto, possível comportamento da concorrência, diferentes cenários de mercado, prospecção da fatia de mercado de um novo produto, decisões sobre preços, dentre outros. Maiores informações sobre este método em Urban, Weinberg e Hauser (1996).

Como exemplo, uma empresa automobilística obteve informação das prioridades de compra dos clientes por meio de pesquisa qualitativa, em função da frequência em que foram citadas pelos entrevistados. Para cerca de 70% dos potenciais clientes a prioridade na hora de compra é o desempenho, tração e manejo. Seguido por conforto, desenho exterior/estilo e segurança (Fig. 4.8). O que indica que a preferência de seus clientes está mais relacionada ao carro em si mesmo, do que a outros fatores como garantia do carro e serviço de compra, por exemplo. Deve ser considerado que estas prioridades podem variar de região para região.

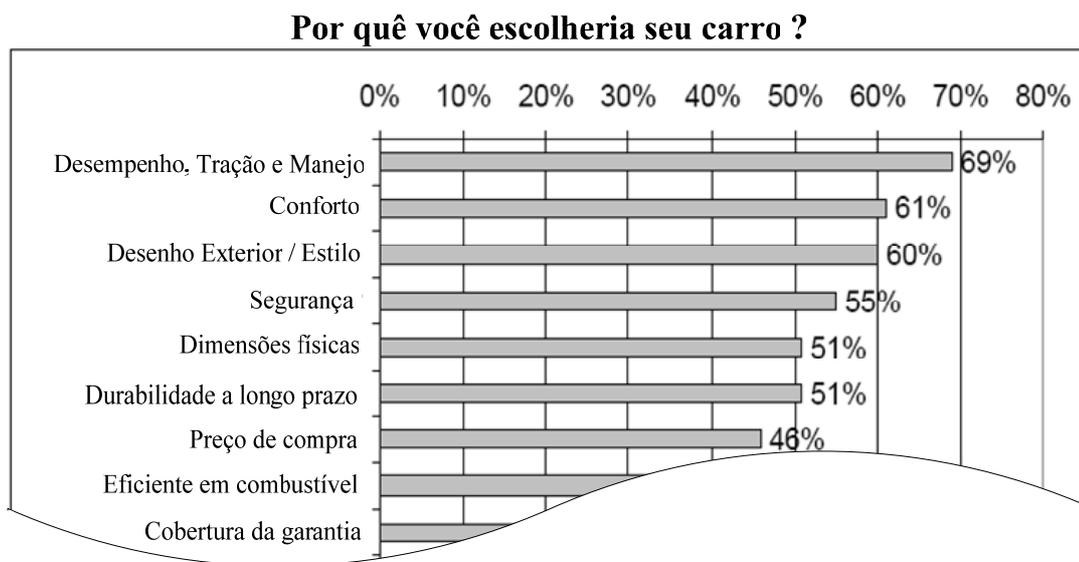


Figura 4.8. Necessidades dos clientes (adaptado de McManus, 2003 *apud* Albright e Nelson, 2004)

Com base em pesquisa dessa natureza, pode-se determinar os segmentos-alvo para os quais a empresa desenvolverá seus produtos. Isto é, os clientes com necessidades similares, mas com prioridades de compra significativamente diferentes. Na referida pesquisa da Fig. 4.8, os autores identificaram duas categorias diferentes de clientes (estilos de vida) dentro do mercado de carros de passeio: **(i)** consumidores que gostam de velocidade e tendências que valorizam mais o desempenho, tração e manuseio (família esportiva) e **(ii)** compradores em geral que valorizam o conforto, desenho exterior e segurança para sua família (família sedan).

Esta lista das prioridades dos clientes por segmentos se constitui em **direcionadores do mercado**, que vão guiar o planejamento de cada produto nas próximas fases.

Outra fonte de informação sobre oportunidades de mercado, acessível em especial às PMEs com limitantes de tempo e recursos, é a **pesquisa bibliográfica** em fontes secundárias³⁹. Informações sobre os mais variados assuntos estão disponíveis, por meio de consulta a revistas especializadas e associação de consumidores, jornais, televisão,

³⁹ A informação de fontes secundárias se baseia na análise e interpretação de informação reportada na fonte original.

publicações de agências de pesquisa e desenvolvimento do governo, e principalmente, os novos recursos de informação eletrônica, como a internet, facilitam muito o acesso à informação relevante, se comparado com há poucos anos atrás.

Os relatórios publicados por empresas especializadas em pesquisa de mercado de diversos produtos, se constituem em uma boa fonte. Como é o caso da *Consultancy Strategy Analytics*⁴⁰, empresa de inteligência competitiva e mercados em que após o cadastro tem-se acesso gratuito a estudos de tendências em diferentes áreas como a automotiva, digital, *wireless*, entre outras. O site do SEBRAE⁴¹ na internet, se mantém atualizado em artigos de tendências de consumo e oportunidades de negócio e notícias voltadas às PMEs em particular.

Quanto maior o conhecimento sobre os consumidores, suas preferências, mudanças e tendências, maiores as chances da empresa satisfazer-los de forma adequada.

Enquanto a pesquisa qualitativa identifica as principais características nas necessidades dos clientes e suas expectativas de forma geral, a **pesquisa quantitativa** permite determinar o potencial do mercado por meio de projeções de venda para o novo produto de forma mais específica e detalhada. É necessário saber: qual é o ciclo de vida previsto para o produto no mercado; se está próximo do nível de saturação; que produto está vendendo bem e por quê; apresenta algum aspecto que o diferencia de outros produtos que não estão vendendo bem; houve recentes mudanças nas vendas da empresa, etc.

Na Fig. 4.9 é mostrado um exemplo de avaliação quantitativa em termos de tamanho do mercado, fatia de mercado e expectativa de crescimento para cada produto de uma dada família de produtos.

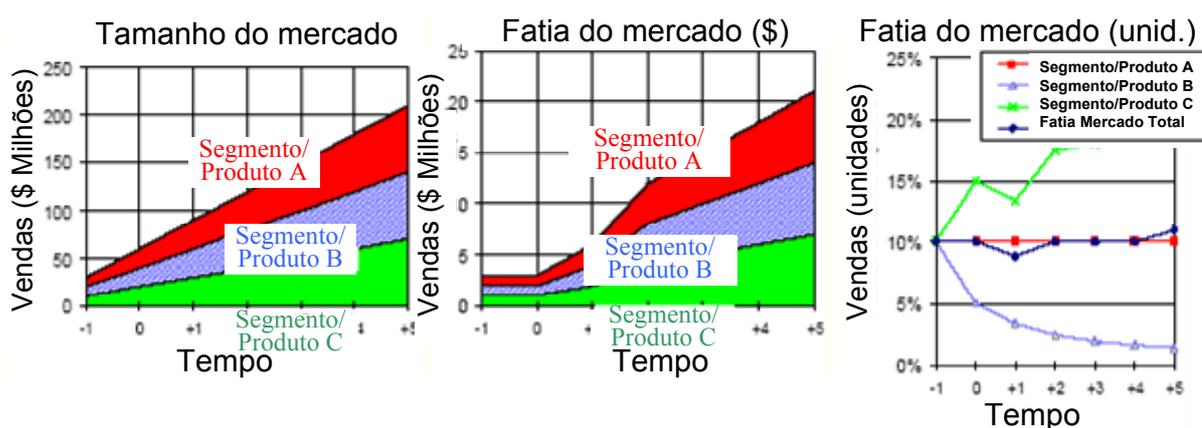


Figura 4.9. Análise do potencial do mercado da empresa (adaptado da apresentação *Long Term Planning: Roadmapping and portfolio process*, de Richard Albright, 2002)

⁴⁰ Maiores informações em: <http://www.strategyanalytics.net/default.aspx?mod=BespokeResearchInformation>

⁴¹ Sobre este assunto, consultar: <http://www.sebrae-sc.com.br/>

Para realizar esta análise, o ponto de partida é mapear a informação já disponível de estimativas de vendas anuais de períodos anteriores. Uma boa fonte de informação para isto são os **relatórios publicados por empresas especializadas** em pesquisas de mercado e relatórios levantados **pelo governo** sobre o faturamento e comportamento de vendas dos produtos de um setor em específico.

Como exemplo, carros de passeio, na opinião de uma equipe sobre a categoria “veículos leves” da indústria automobilística foi apresentado o número total de “veículos leves” vendidos no país por ano e projetado no futuro a percentagem de crescimento anual nas vendas dos produtos do setor, como ilustrado na Fig. 4.10.

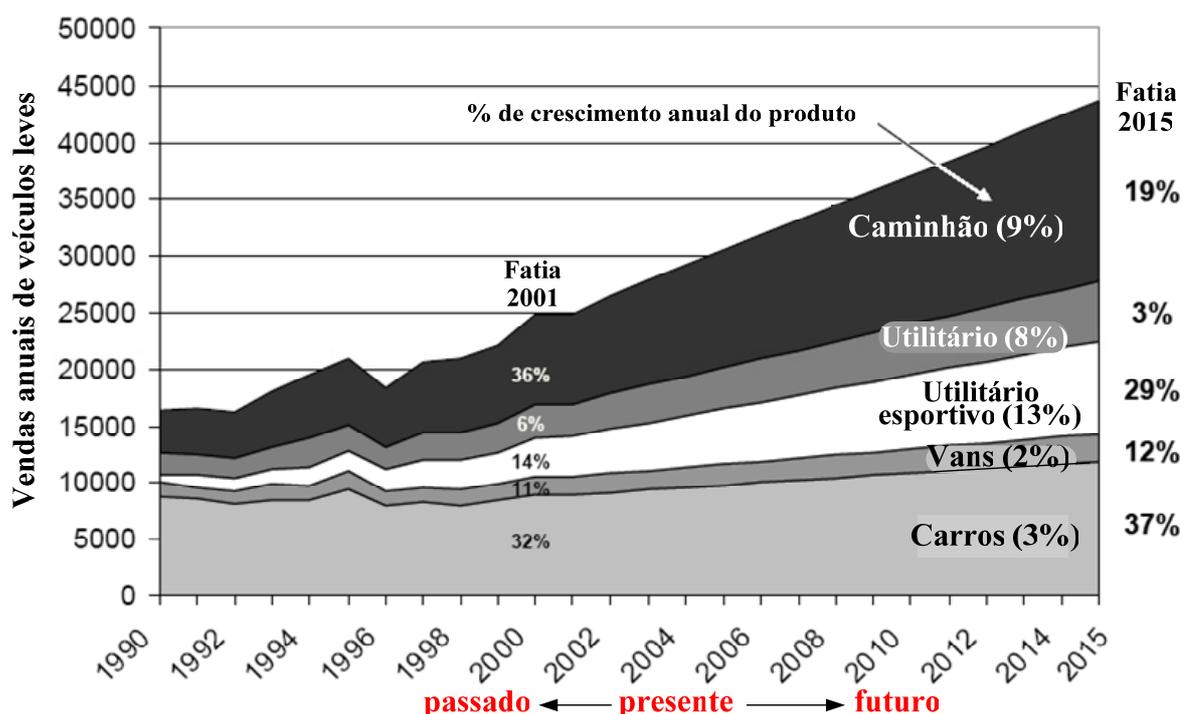


Figura 4.10. Expectativa de crescimento de vendas de veículos leves (adaptado de Albright e Nelson, 2004)

Por meio de análises deste tipo pode-se determinar o provável comportamento do mercado e se ter uma percepção da magnitude das **expectativas de vendas para cada produto** no mercado e estimativas para sua produção futura. Com isso, a empresa analisa em quais produtos tem as maiores oportunidades de mercado: os produtos com alta participação (que geram receita) e nos que se espera um rápido crescimento no mercado (que precisam de investimentos). Porém, a confiabilidade destes dados dependerá da fonte de informação e mais de uma deve ser analisada para minimizar as incertezas nas estimativas. Também podem ser criados cenários alternativos, isto é, diferentes estimativas (%) de crescimento: otimista, pessimista e a mais provável.

4.2.2. Analisar as tecnologias atuais e potenciais da linha de produtos

A equipe também deve ponderar o ambiente tecnológico. Por essa razão, a atividade (2.2) de acordo com a Fig. 4.7, trata de analisar as tecnologias atuais e potenciais da linha de produtos em termos de **obsolescência da tecnologia atual**, surgimento de uma **nova tecnologia emergente** ou introdução de **novos produtos utilizando novas tecnologias**, em busca de oportunidades que permitam evoluir o desempenho do produto.

Geralmente, com relação à tecnologia, há 3 cenários no mercado que frequentemente as empresas se deparam: **(1)** ambiente onde a concorrência está introduzindo uma nova tecnologia; **(2)** ambiente onde a tecnologia está evoluindo rapidamente e **(3)** ambiente onde a tecnologia está se tornando obsoleta. Uma empresa necessita entender em qual destes três cenários se encontra, para depois planejar o produto e a tecnologia em função disso.

Em primeiro lugar, devem-se levantar as tecnologias atualmente utilizadas na linha de produtos com base na documentação interna da empresa. Isto porque, como ressaltado por Deitos (2002), sem explicitar as tecnologias que o produto utiliza e conhecer a competência interna, é difícil conhecer o real posicionamento tecnológico da empresa e traçar estratégias para desenvolver um novo produto.

Uma forma de realizar esta tarefa é por meio de uma decomposição hierárquica do produto em seus componentes até chegar às tecnologias, utilizando softwares de edição em geral. A Fig. 4.11 ilustra um exemplo de decomposição do produto (carro) utilizando-se o *Mind Manager X5* da *Mindjet Visual Thinking*.

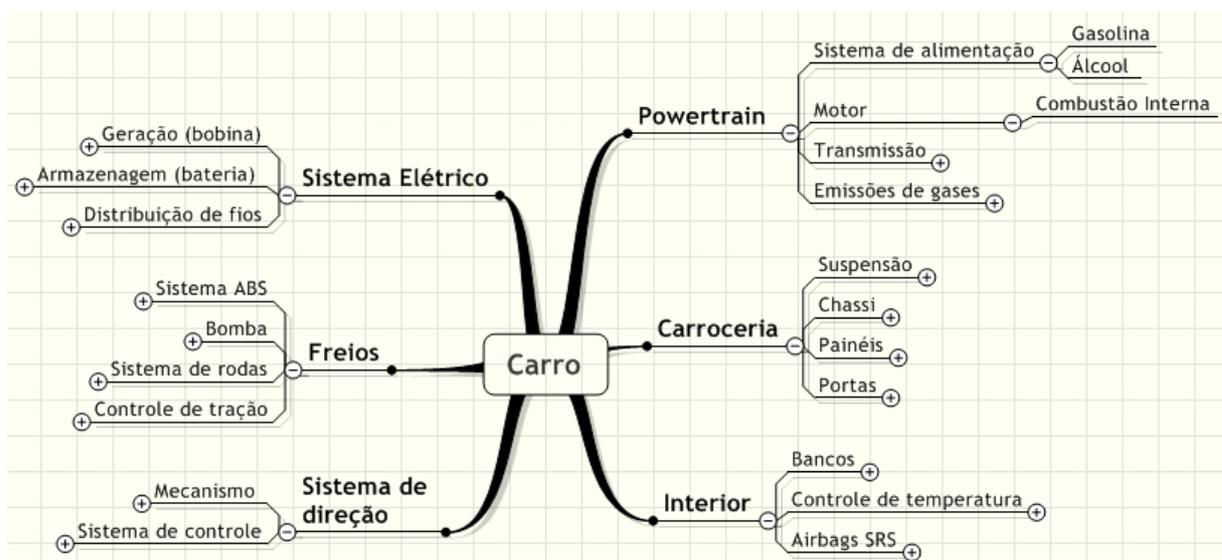


Figura 4.11. Exemplo do levantamento das tecnologias atuais para o carro (adaptado de Albright e Nelson, 2004)

A vantagem desta decomposição, utilizada também pela *General Motors* (Grossman, 1997), é que permite inserir informações detalhadas adicionais para cada componente, como por ex. tecnologias substitutas, indicada ao final das ramificações.

Com isso, na seqüência é analisada cada tecnologia atual utilizada no produto respondendo a questões como:

- Alinhamento estratégico: atende à estratégia geral da empresa?
- Grau de importância: satisfaz as necessidades do mercado? Seu valor?
- Nível de domínio tecnológico: corresponde à competência tecnológica da empresa nessa tecnologia com relação à concorrência em termos de conhecimento, habilidades, meios, *know-how*, etc. (se é líder ou se encontra atrás em uma posição deficitária)?
- Maturidade: qual o estado da arte da tecnologia? Ainda é competitiva? Qual a sua evolução futura?

O objetivo é determinar a contribuição que a tecnologia oferece para o posicionamento competitivo da empresa: se o atual estágio técnico ainda é satisfatório, se todo o seu potencial está sendo aproveitado ou se é necessário substituir por outra tecnologia. Desta forma, como mencionado por Deitos (2002), evita-se que a tecnologia sendo utilizada no produto possa estar totalmente obsoleta para o desenvolvimento do produto substituto.

A empresa poderá identificar seus pontos fortes e fracos com relação à concorrência, visualizar onde estão as novas oportunidades de crescimento e traçar uma política adequada à realidade da empresa. Na análise das tecnologias pode-se empregar como ferramentas de apoio: a **curva “S”** e a **Matriz de portfólio de tecnologias**.

Desenvolver e monitorar a **curva “S”** é primordial para estimar os limites da tecnologia, seja para antecipar-se às mudanças ou para não investir em tecnologias obsoletas onde não é possível progredir. Por meio de um parâmetro de avaliação pode-se verificar o estado atual de dada tecnologia e o que se faz necessário para sua evolução. Na Fig. 4.12, por exemplo, ilustra-se o caso de avaliação do parâmetro consumo de combustível em motores de combustão interna.

Observando a Fig. 4.12, nota-se que, no presente a tecnologia encontra-se no limite de sua maturidade. Avanços adicionais necessitarão de grandes esforços e investimentos para reduzir o consumo. Neste caso, para aumentar a eficiência no consumo se faz necessário mudar o foco do esforço tecnológico, ou seja, mudar e investir em novas tecnologias para criar um maior atrativo no produto, de valor para o cliente e continuar sendo competitivo. Pois, se a empresa investe em projetos que visam apenas tecnologias maduras, disporá de

poucas oportunidades de crescimento, comprometendo seriamente as margens de lucro e os resultados da empresa.

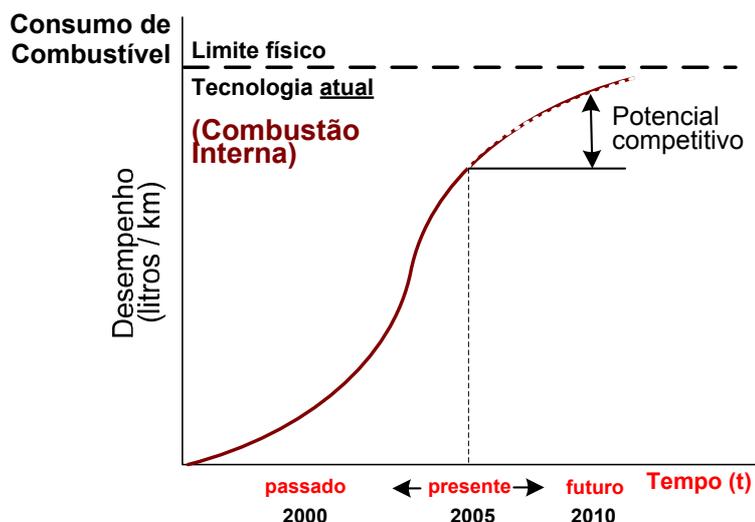


Figura 4.12. Curva S da tecnologia de motores de combustão interna (adaptado de Twiss, 1992)

Outro processo utilizado é o de gestão de **portfólio de tecnologias**, habitualmente denominado de gestão de carteira. Esse processo ajuda a empresa, entre outras aplicações, analisar um conjunto de tecnologias por meio de uma matriz de 3 dimensões. Na Fig. 4.13 consta um exemplo de aplicação desta matriz.

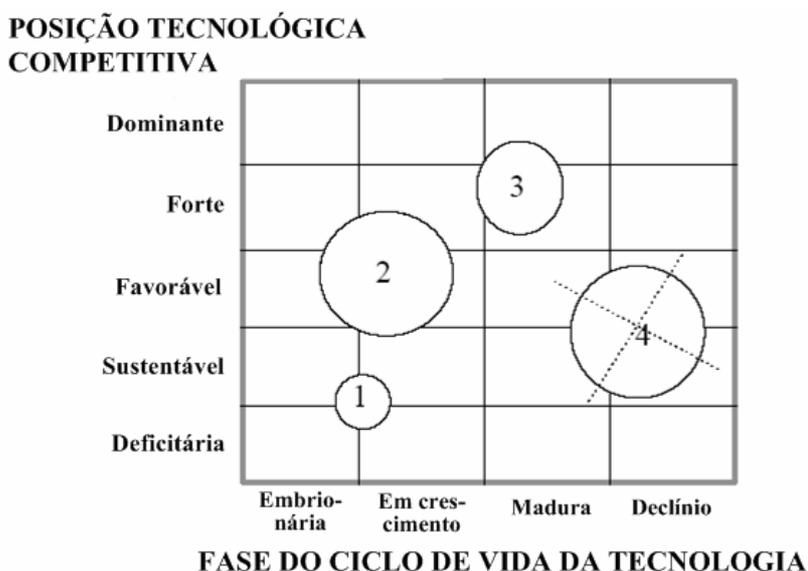


Figura 4.13. Exemplo de uma matriz de posição tecnológica competitiva x fase do ciclo de vida da tecnologia (adaptado de Cotec, 1999)

Para a elaboração da matriz devem ser estimadas as seguintes variáveis, por meio de julgamento da equipe:

- (i) **a posição tecnológica da empresa** com relação aos concorrentes no mercado: uma posição de liderança significaria que a empresa é o líder tecnológico;
- (ii) **a fase do ciclo de vida da tecnologia** da empresa na indústria:
 - o Embrionária: não está clara a direção em que avança a tecnologia. A realização de esforços regulares, tanto pode resultar em avanços quanto podem se mostrar inadequados.
 - o Em crescimento: é de esperar um importante avanço tecnológico com avanços regulares.
 - o Madura: um pequeno avanço tecnológico exigirá muitos esforços.
 - o Declínio: não se deve esperar nenhum avanço tecnológico, e;
- (iii) **quantidade de recursos** dedicados à respectiva tecnologia, representado pela área do círculo.

Depois de dispor estas informações na matriz, a seguir se analisa a situação das tecnologias da empresa. Para que uma tecnologia tenha altas possibilidades de êxito deve situar-se mais à esquerda e acima da matriz (logo, no exemplo mostrado na Fig. 4.13, as tecnologias 2 e 3 estão razoavelmente bem situadas).

A tecnologia que se encontra na área de declínio (tecnologia 4) deve ser encerrada dado que não é esperado nenhum avanço tecnológico e aquela que aponta para um posicionamento competitivo deficitário (nova tecnologia 1), deve ser redirecionada por meio de uma estratégia mais forte para se mover para cima ou se não deve ser encerrada.

Sob uma posição deficitária, segundo Koen (1997), a empresa deve-se perguntar: **(i)** estou usando as minhas habilidades tecnológicas corretamente; **(ii)** é uma área atrativa para o cliente; **(iii)** em caso afirmativo, quais habilidades eu tenho e qual preciso para sair na frente; **(iv)** quanto tempo levará desenvolver essas habilidades e **(v)** há algum fornecedor para comprar essa tecnologia para o produto.

A área do círculo é um indicador da importância que está sendo dada à tecnologia dentro do portfólio da empresa. Assim, o círculo de maior tamanho revela a competência essencial⁴² da empresa, a base tecnológica que lhe permite se diferenciar no mercado. Diante do cenário do portfólio da Fig. 4.13, a empresa pode considerar a distribuição de recursos de uma tecnologia de lento crescimento a outra de mais rápido crescimento. Esta informação é vital para decisões estratégicas sobre alocação de recursos em P&D, em especial para as

⁴² De acordo com Cotec (1999), competência essencial corresponde à base de conhecimento distintivo da empresa, sobre o que conhece (conhecimento), no que é boa e que é capaz de fazer difícil de imitar (habilidade) e o mais importante, sobre o que pode basear seu crescimento.

PMEs com limitantes de recursos: investir recursos em projetos de maior prioridade e atrativo que proporcionem diferenciação significativa e sustentável no mercado.

Com esta análise, a empresa avalia os pontos fortes e fracos de sua tecnologia, conhece se está investindo em áreas realmente atrativas e em quais tecnologias é necessária competência adicional para se tornar líder. Isto permite posteriormente definir uma estratégia para se posicionar melhor no mercado. Esta análise pressupõe uma boa base de conhecimento da tecnologia da empresa tanto interno como externo. Cabe ressaltar que definir um portfólio de tecnologias requer a construção de mais matrizes sob diversos cruzamentos de variáveis, de modo a analisar diversas perspectivas. Esta avaliação aqui é considerada como sendo preliminar, para a empresa conhecer o real posicionamento de suas tecnologias internas no mercado.

Analisadas as tecnologias atuais, a seguir se identifica a disponibilidade de tecnologias alternativas emergentes no mercado e seu impacto no produto. Isto é monitorar novas tecnologias que estão sendo desenvolvidas, que poderiam vir a substituir as atualmente utilizadas nos produtos, configurando saltos tecnológicos ou descontinuidades, cujo potencial e maior desempenho proporcionam uma maior atratividade ao produto. Exemplos de tecnologias substitutas são o CD e DVD digital substituindo disquete 3/2 e a fita cassete.

Para apoiar esta tarefa, ainda na atividade 2.2 (Fig. 4.7) de analisar as tecnologias atuais e potenciais, recomendam-se como ferramentas de apoio: a **análise dos produtos concorrentes**, **monitoramento tecnológico** e a **previsão tecnológica**.

A **análise dos produtos concorrentes** é utilizada aqui como uma ferramenta de vigilância das tecnologias inovadoras utilizadas pela concorrência no mercado. Uma técnica utilizada para este fim é a **Engenharia Reversa** (Montanha Jr., Ogliari e Back, 2007), na qual uma prática comum é conhecida como **teardown**, que consiste em desmontar o produto concorrente para identificar inovações tecnológicas, analisando suas características. Desta forma, a empresa conhece como o produto existente ou proposto pela empresa se comporta com os existentes no mercado e identifica oportunidades para melhorias no produto de modo a desenvolver uma estratégia mais efetiva de competição.

Outro mecanismo de apoio que pode ser utilizado é o **monitoramento tecnológico**, ou vigilância tecnológica. Tem como objetivo principal, segundo Deitos (2002), a identificação, dentro do universo global de informações disponíveis, dos sinais que indicam evoluções científicas e técnicas suscetíveis de causar um impacto sobre as atividades da empresa. Há várias fontes de informação que a empresa pode utilizar dependendo do tipo de tecnologia e da rapidez de sua evolução.

Geralmente, a divulgação de novas tecnologias pode ser extensivamente encontrada em revistas técnicas publicadas pelas associações profissionais, catálogos e manuais do setor, sites da internet⁴³, livros, jornais⁴⁴, participação em conferências, congressos, feiras, grupos de discussão e encontros profissionais, dissertações e teses⁴⁵, pesquisas em andamento das universidades, etc. Informações mais profundas, ressaltado por Baxter (2000), podem ser obtidas com os especialistas de cada área. Informações mais práticas podem ser obtidas junto às empresas fornecedoras de componentes e matérias primas.

Outra fonte de grande ajuda são as publicações de agências governamentais. É o caso da Fundação OPTI (Observatório de Prospecção Tecnológica Industrial) do Ministério de Indústria, Turismo e Comércio da Espanha⁴⁶, especializada na realização de estudos de tendências tecnológicas com um horizonte de 15 anos. Tem publicado gratuitamente na internet mais de 40 relatórios de tecnologias emergentes por setores industriais e as implicações de sua evolução presente e futura. Embora não seja informação nacional, traz um guia das prioridades, exigências e necessidades futuras do setor de atuação, que mais cedo ou mais tarde estariam se estabelecendo no Brasil.

No Brasil, existe uma rede de informações tecnológicas por setores, coordenado pelo IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia)⁴⁷. O CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) mantém uma base de dados sobre pesquisadores e grupos de pesquisa atuantes no país. A ABIPTI (Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica) mantém cadastro dos centros de pesquisa envolvidos em pesquisas de ponta. Os balcões SEBRAE também mantêm um sistema de atendimento aos interessados em desenvolvimentos tecnológicos.

Como exemplo de monitoramento tecnológico, pode ser observado que as empresas automobilísticas vêm investindo no desenvolvimento de tecnologias alternativas, inovadoras e ecológicas para o motor do carro. É o caso da tecnologia elétrica (B) e de células de combustível (C) para fontes de potência, ilustrado na Fig. 4.14 por meio das curvas pontilhadas, como sendo substitutas da tecnologia atual de combustão interna (A) com um maior rendimento no aproveitamento da energia.

⁴³ O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) realiza diariamente o monitoramento de notícias e informações tecnológicas *on-line* relevantes para as empresas, prática mais conhecida como *Clipping*, e as disponibiliza gratuitamente para acesso em: <http://www.inpi.gov.br/>.

⁴⁴ Uma opção é o jornal da Ciência. Maiores informações, veja: <http://www.jornaldaciencia.org.br/index2.jsp>

⁴⁵ Um excelente banco de teses e dissertações desenvolvidas em universidades do Brasil e do exterior, entre outras bases de dados, pode ser encontrado em: <http://dibd.esalq.usp.br/diss.htm>. Outra opção é http://www.umi.com/products_umi/dissertations/

⁴⁶ Veja: <http://www.opti.org/actividades/estudios.asp>. Uma lista completa dos principais institutos e centros de prospecção tecnológica ao redor do mundo em: <http://www.nebrija.com/prospectiva-madrid-2014/prospectiva-mundo/organismos-prospectiva.htm>

⁴⁷ Para maiores informações veja: <http://prossiga.ibict.br/bibliotecas/>

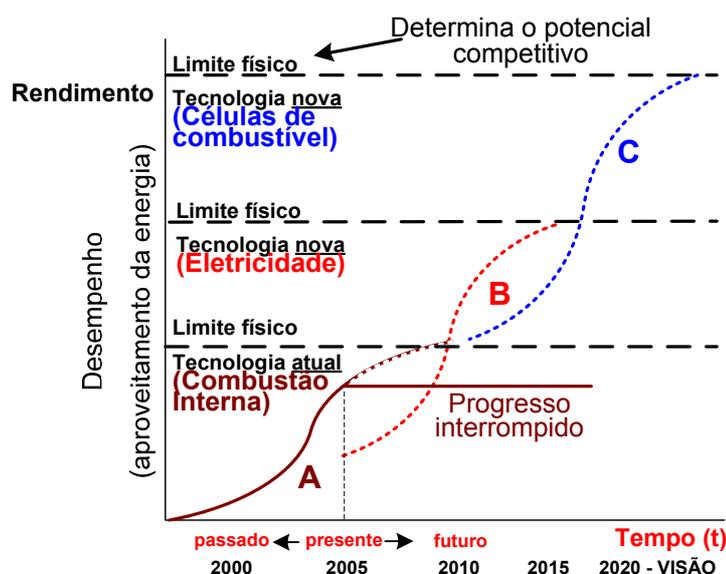


Figura 4.14. Substituição das tecnologias de motores

Como mostra a Fig. 4.14, embora em dado momento o desempenho das novas tecnologias seja mais baixo do que a tecnologia atual (combustão interna), o futuro potencial tecnológico impacta de forma significativa na competitividade do produto. Em outras palavras, quanto maior for o limite físico futuro da nova tecnologia maior a vantagem para a empresa adotá-la. Assim, a vantagem reside em antecipar-se às mudanças para a empresa ir dominando aspectos técnicos das novas tecnologias e formando profissionais capacitados de modo que possam ser introduzidas no produto de forma oportuna.

Um sistema de monitoramento tecnológico pode ser enriquecido por meio da utilização de técnicas de **previsão tecnológica**, que procura antecipar as tendências tecnológicas do futuro. Uma técnica acessível é a **análise de tendências em patentes e publicações científicas**⁴⁸. Novas tecnologias, com frequência aparecem primeiro em publicações antes de ser solicitada sua patente. Monitorar publicações científicas permite prever tecnologias radicais potenciais, mas que ainda não foi comprovada sua real aplicação industrial. No entanto, muitas vezes, por questão estratégica, esta informação não é tornada pública pelas empresas.

As patentes, no parecer de Cotec (1999), têm a característica de proporcionar uma avaliação do que a concorrência está fazendo e tentar prever seus movimentos e intenções sobre os produtos na qual poderá estar aplicando inovações tecnológicas.

Apesar de sua relevância, o banco de patentes é uma fonte de informação tecnológica pouco utilizada. Estudos realizados para conhecer a causa deste fato indicam que se trata de

⁴⁸ Também conhecida como técnicas bibliométricas. As grandes empresas utilizam uma ferramenta sofisticada conhecida em inglês como *Text Data Mining* ou *Knowledge Discovery in Text* (KDT), para realizar esta função de bibliometria. Trata-se da busca de informação não trivial em bases de dados de textos não estruturados.

desconhecimento das empresas da possibilidade de acessar as patentes, junto à idéia equivocada que o uso da informação sempre está exposta a ações legais por parte do titular da patente. Na verdade, uma patente em vigência, embora conceda direitos exclusivos de exploração comercial para seu titular, pode ser consultada livremente por qualquer interessado. Desta forma, as empresas estão desperdiçando uma fonte potencial de informação técnica, real e útil. De acordo com o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), estima-se que em torno de 80% da informação contida nas patentes não se publica de nenhuma outra maneira.

E o mais importante, a relação custo/benefício da informação de patentes é particularmente atrativa para as PMEs (fácil de acessar pela internet, apresenta cobertura internacional e alto conteúdo de informação). Soma-se a isto, a vantagem que as patentes encontram-se classificadas por temas, o que facilita a pesquisa por critérios de interesse (companhias, unidades de negócio, produtos, áreas tecnológicas, inventores, etc.). Desta forma, a empresa além de reconhecer novas aplicações para um produto e acompanhar as mudanças tecnológicas, pode identificar novos concorrentes para monitorar (ameaça competitiva) e até possíveis fornecedores para comprar a tecnologia.

Dado o grande número de documentos de patentes publicados no mundo inteiro, têm-se criado diversas bases de dados especializados com acesso gratuito na internet para facilitar a sua busca em dois níveis: básico e avançado, para empresas e público em geral.

No Brasil, o INPI⁴⁹ disponibiliza um banco de patentes, que inclui, além das nacionais, patentes dos principais países industrializados e organizações internacionais, entre outros, Estados Unidos⁵⁰ (USPTO), Japão (JPO, os resumos encontram-se em inglês), Escritório Europeu de Patentes (EPO, a base chama-se *esp@cenet*), Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI⁵¹). Neste banco de patentes, a maioria dos documentos está disponível para pesquisa, *download* e impressão.

A estrutura do documento é praticamente idêntica ao resto dos documentos de patentes publicados no mundo. A Tabela 4.1 apresenta um resumo das partes que compõem uma patente, suas características (isto é, a forma em que é apresentada a informação) bem como a utilidade e valor de seus dados nesta fase de análise de tecnologias atuais e potenciais.

⁴⁹ Sobre este banco de patentes, consultar: <http://www.inpi.gov.br/>

⁵⁰ Os EUA também possuem um site da *Google* para pesquisa de patentes americanas, veja: <http://www.google.com/patents>. E ademais outro site onde além do acesso gratuito e *download* do documento inteiro da patente, tem a opção da busca por tópicos como tecnologias mais consultadas ou patentes por empresas de nome como a IBM, Cânon, HP, Panasonic, Samsung, entre outras. Disponível em: <http://www.freepatentsonline.com/>

⁵¹ Banco de patentes traduzido ao português em: <http://www.inpi.gov.br/xmlviewer/>. E disponível em espanhol em: <http://www.wipo.int/classifications/ipc/ipc8trans/es/>.

Tabela 4.1. Caracterização das partes de uma patente e aplicação na previsão tecnológica

PARTES DE UMA PATENTE	DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÃO NA FASE
(i) Folha de Rosto	Contém os dados bibliográficos essenciais: identificação do solicitante e do inventor, o título da invenção e o setor técnico. Indicam-se também várias datas relativas às fases essenciais do processo de concessão e um resumo, cuja finalidade é informativa, indicando o problema técnico, a solução apresentada e os principais usos. Pode incluir uma figura, fórmula ou esquema.	Alguns dados relevantes: - Inventor: possível fornecedor ou novo concorrente. - País de origem: cobertura da patente, se não foi patenteada no Brasil é de livro uso. - Data de depósito: a partir desta data, o prazo médio para concessão da patente é de 6 a 7 anos. Uma patente concedida é de maior qualidade tecnológica que um Pedido de Patente, posto que é um sinal da importância comercial e comprovada novidade. Porém um pedido de Patente reflete a intenção da empresa concorrente e recentes desenvolvimentos tecnológicos com potencial de se transformar em um novo produto patenteável, e mais para frente, em sucesso de mercado.
(ii) Descrição da invenção	Deve ser clara, exhaustiva e suficiente que permita a um especialista médio no tema levar a solução à prática. Define o contexto tecnológico em que se situa a invenção, isto é o Estado da Técnica.	Destaca claramente a diferença entre a tecnologia anterior e o aporte ou avanço tecnológico da invenção e demonstra sua aplicação industrial (Pesquisa Aplicada)
(iii) Reivindicações	Define o objeto para a qual se solicita a proteção. É a parte jurídica – técnica do documento. Não pode se reivindicar como novo, nada que não apareça de forma clara na descrição.	Define a abrangência da proteção da patente, as características novas que apresenta a invenção.
(iv) Desenhos Técnicos e (v) Resumo	A parte final ilustra alguns desenhos técnicos e um resumo informativo.	Facilita a compreensão da solução proposta e útil para prever as tendências tecnológicas.

Se a empresa abandona a manutenção da patente pode ser devido a que a tecnologia patenteada entrou na fase de maturidade, por duas razões: **(i)** às rápidas mudanças tecnológicas que tem diminuído o tempo de ciclo de vida das tecnologias e os produtos ou; **(ii)** talvez a empresa patenteou inovações que foram posteriormente fracasso no mercado.

Esta questão atinente à situação da patente também é importante e deve ser levada em consideração pela empresa. Referências para o método citado de análise de patentes podem ser encontradas em Cotec (1999).

4.2.3. Explorar novas tendências e eventos futuros do ambiente

É possível que o desenvolvimento do produto não seja motivado nem pelo mercado nem pela tecnologia, mas por uma combinação de fatores que acontecem no ambiente da

empresa. Nesse sentido, a próxima atividade (2.3) da fase de identificação de oportunidades futuras de inovação do produto consiste em explorar novas tendências e eventos futuros do ambiente que possam impactar na atuação da empresa. Isto é, avaliar fatores econômicos, sociais, ambientais, políticos e de regulamentação que podem influenciar ou ameaçar a empresa.

A ferramenta típica para a execução desta atividade é a **análise PEST** (Política, Econômica, Social e Tecnológica). De acordo com Baxter (2000), os fatores do PEST contribuem para se refletir sobre o impacto que as mudanças mais gerais na economia e no ambiente de negócios provocarão sobre as operações da empresa. São eles:

- **Político.** Mudanças nas leis. Novos regulamentos pelo governo. Aumento de taxas ou tarifas de importação. Incentivos à inovação. Empréstimos para desenvolvimento dos negócios, e outras mudanças políticas que contribuem para estabilizar ou desestabilizar o mercado.
- **Econômico.** Questões macro-econômicas como o crescimento econômico, recessão, inflação, balança de pagamentos, abertura de novos mercados, mercado de ações e política fiscal, podem ter grande influência sobre os negócios. E questões de impacto imediato como taxas de juros, disponibilidade de crédito e indicadores econômicos como salários, índice de preços, etc.
- **Social.** Redução do mercado devido a mudanças demográficas (idade média da população, mobilidade social, migrações e aumento dos níveis de instrução). A queda da taxa da natalidade, por exemplo, poderia ser uma ameaça para uma empresa que produz artigos para bebês. O crescimento da consciência ecológica provocou mudanças nos hábitos de consumo de alguns setores, nas últimas décadas.
- **Tecnológico.** O avanço da informática e comunicações tem provocado mudanças profundas em alguns setores, assim como o desenvolvimento de novas tecnologias como arma para ultrapassar os concorrentes, como visto anteriormente.

Uma fonte de informação acessível de grande ajuda para esta atividade é o portal na internet conhecido como *Trademap*⁵². Trata-se de uma base de dados mundial sobre análise de mercados para um produto específico, atualizada anualmente, em que se pode obter: demanda mundial do produto, barreiras comerciais de acesso a um mercado específico, medidas legislativas de cada país, tarifas, o perfil importador e exportador de cada país para o produto.

E o mais importante, o *Product Map*, que também faz parte do referido portal, consiste em uma ferramenta de posicionamento e inteligência de mercado em 72 categorias de

⁵² Sobre este assunto, consultar: <http://www.trademap.org/>.

produtos, em termos de desempenho dentro do setor, oportunidades e tendências. Além disso, o *Product Map* permite analisar a concorrência (*Benchmarking*), de um determinado produto ou um país.

Em síntese, estes fatores ampliam ou restringem a atuação da empresa no mercado. Poderia criar uma oportunidade para mudar os objetivos da empresa ou inclusive prover os meios para preencher as lacunas, para que os objetivos desejados possam ser alcançados.

4.2.4. Posicionar na camada de mercado as informações analisadas

A atividade (2.4), conforme mostrado na Fig. 4.7 da fase de identificação de oportunidades futuras de inovação do produto consiste em priorizar e posicionar na camada de mercado as informações analisadas anteriormente sobre possíveis mudanças ou sinais a terem efeito na evolução do setor da empresa e as próximas gerações de produtos. A Fig. 4.15 mostra exemplos de fatores de monitoramento ilustrados para a evolução de carros de passeio no setor automobilístico⁵³, explicitando as típicas saídas para facilitar o trabalho de equipe de uma pequena e média empresa.

A flexibilidade do mapa permite à equipe acrescentar como subcamadas, outros fatores de monitoramento que considerar relevantes para análise, a fim de acompanhar as mudanças do mercado, sem se distanciar muito dos concorrentes e explorar ao mesmo tempo as tecnologias emergentes. A área do mapa se torna nesse caso um campo de busca de oportunidades de negócio como ilustrado na Fig. 4.15.

4.2.5. Identificar as lacunas em conhecimento e informação

A última atividade (2.5) desta fase de identificação de oportunidades consiste em identificar as lacunas em conhecimento e informação na camada de mercado. Existem áreas no mapa ao final da fase em que não é possível prever mudanças ou sinais críticos do futuro pela falta de conhecimento e informação. Nesse caso, é necessário marcar com um sinal distintivo essas lacunas (por ex. uma bandeira) para uma pesquisa mais profunda e acompanhamento em outras fontes (Fig. 4.15).

Segundo EIRMA (1998) e Phaal, *et al.* (2003b), isto é comum na realização do primeiro mapa da empresa. Mas deve se ter em mente que a experiência e disponibilidade de maior informação com o passar do tempo levará a preencher estas lacunas. Da mesma maneira informação do futuro, de confiabilidade duvidosa, deve ser assinalada por meio de um sinal de interrogação.

⁵³ Adaptado de Albright e Nelson (2004).

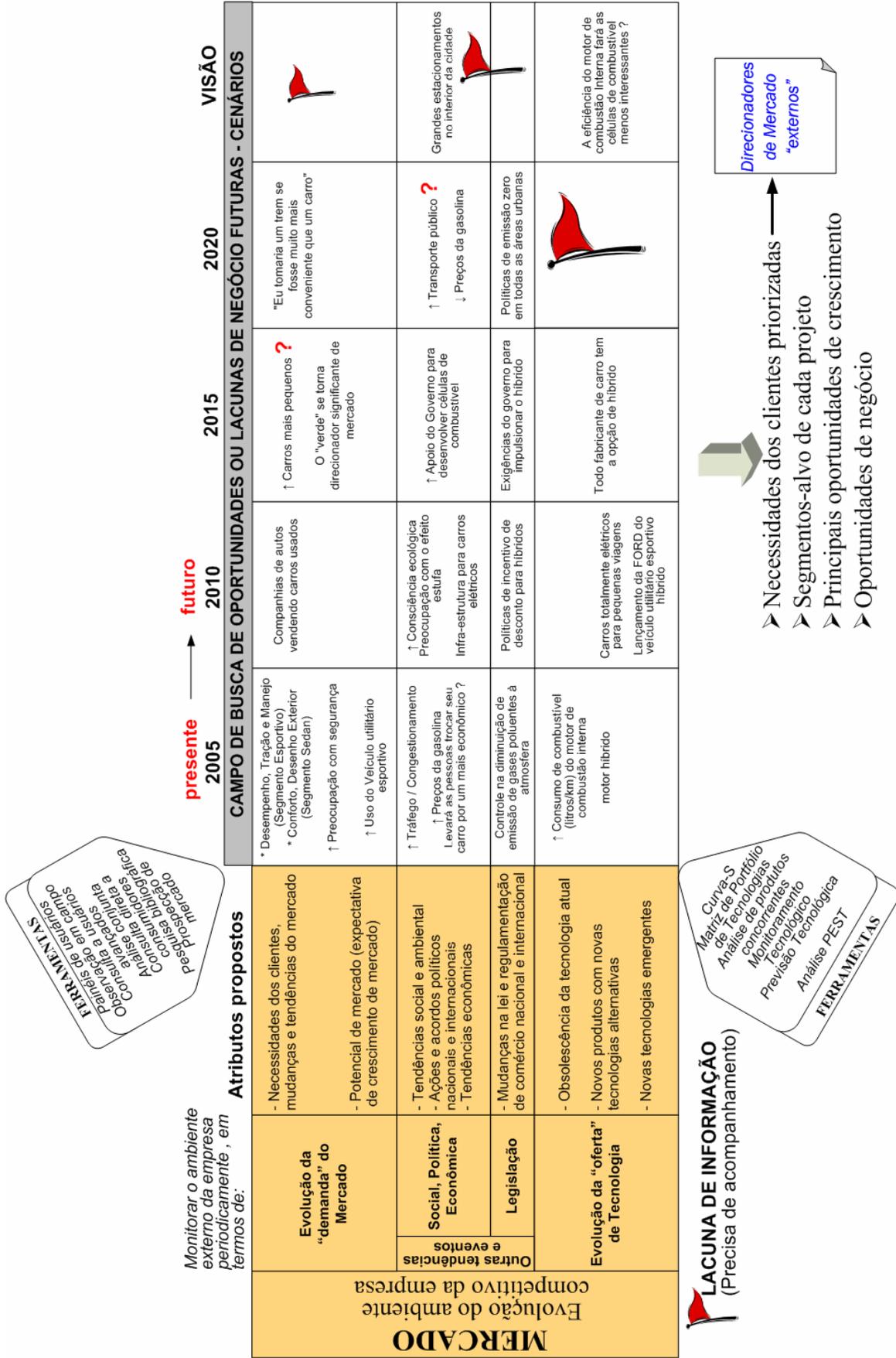


Figura 4.15. Representação geral da camada de mercado com informações de uma empresa do setor automobilístico

Ao final desta fase a equipe obterá as seguintes informações: **(i)** necessidades dos clientes priorizadas (direcionadores do mercado); **(ii)** segmentos-alvo de cada projeto; **(iii)** principais oportunidades de crescimento em termos de mercado, da indústria e tecnológicas e **(iv)** oportunidades de negócio.

Em resumo, a camada de mercado ajuda a sintetizar e estruturar um conjunto de informações sobre possíveis mudanças ou sinais que poderão influenciar a evolução do setor da empresa e as próximas gerações de produtos. Pode ser vista como um panorama consensual da equipe do cenário atual e futuro de tendências de mercado, da indústria e tecnológicas mais relevantes para a empresa, que representam uma oportunidade para inovar o produto.

A camada de mercado destaca-se como relevante para uma empresa realizar a função de monitoramento contínuo do mercado e inteligência competitiva. É da operacionalização do monitoramento que se tornam disponíveis informações do ambiente que nortearão todas as demais camadas do mapa tecnológico e que permitirão à equipe usá-las em tempo hábil para direcionar o processo de tomada de decisões. Após ser implementada na empresa, mencionado por Deitos (2002), passa a representar um processo contínuo de busca, triagem, avaliação e compartilhamento de informações.

As informações obtidas nesta fase estabelecem um marco para a empresa, uma área delimitada em que a empresa se moverá no futuro. Na fase a seguir, chamada de definição da direção estratégica da empresa, esses cenários orientarão a equipe e a alta gerência nos estudos das implicações estratégicas e táticas.

4.3. FASE DE DEFINIÇÃO DA DIREÇÃO ESTRATÉGICA DA EMPRESA

Esta fase consiste em estabelecer uma meta estratégica de diferenciação para a empresa com base nos cenários identificados anteriormente (Fase 1) e em uma avaliação da sua posição com relação à concorrência.

Nessa fase, a informação resultante é posicionada na camada do negócio do mapa tecnológico. A alta gerência da empresa pode contribuir de maneira especial nesta fase, pois se encontra diretamente envolvida na definição e tomada de decisão de estratégias e políticas a serem adotadas na empresa.

As atividades desta fase são mostradas na Fig. 4.16 e descritas a seguir.

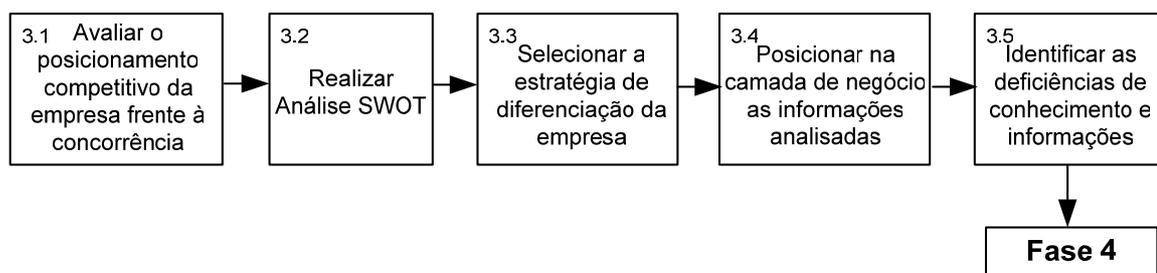


Figura 4.16. Atividades da fase de definição da direção estratégica da empresa da sistemática

4.3.1. Avaliar o posicionamento competitivo da empresa frente à concorrência

A primeira atividade da fase (3.1) consiste em buscar as razões para a atual posição dos concorrentes, avaliando a fatia de mercado da empresa e produtos, seus pontos fortes e fracos, a sua estratégia e diferenciais competitivos, comparando-os com os produtos da concorrência, empregando-se uma matriz de avaliação cuja estrutura é mostrada na Fig. 4.17.

Critérios	EMPRESA	CONCORRENTES		
		A	B	C
Participação no mercado (%)				
Produtos Atuais e anunciados				
Pontos Fortes (+) e Fracos (-)				
- Canais de distribuição				
- Manufatura				
- Diferenciais competitivos				
- Base tecnológica				
- Parcerias				
-				
Estratégia Competitiva				

Figura 4.17. Estrutura para avaliação da capacidade atual da própria empresa com relação a seus concorrentes

O conhecimento das oportunidades e ameaças externas à empresa por si só, não leva a seu sucesso. É preciso avaliar a própria capacidade interna da empresa e dos concorrentes em dar resposta às necessidades do mercado. Além disso, determinar o que diferencia a empresa, sob o ponto de vista tecnológico, de seus competidores atuais e potenciais. Dessa avaliação, podem-se reconhecer os **pontos fortes e fracos das empresas**, em termos de presente e de futuro, de forma a escolher um curso de ação a ser seguido.

A empresa deve reconhecer sua própria capacidade interna, tais como a falta de experiência na nova tecnologia, disponibilidade de recursos e pessoal, compromisso gerencial para encarar as conseqüências, de forma que indique caminhos a serem seguidos para alcançar o sucesso. Esta análise é importante no sentido que um atual ponto forte pode se tornar um ponto fraco no futuro, visto que se requer tempo para adquirir a competência necessária e estar preparados para se adaptar a estas mudanças de forma adequada.

Naturalmente, é de esperar que as empresas concorrentes explorem seus principais pontos fortes e foquem em mercados onde tem uma grande parcela, uma forte base instalada de clientes. Assim sendo, a informação mais importante é entender o padrão de comportamento do concorrente no mercado, isto é a sua estratégia competitiva, uma vez que esta estratégia sugere metas competitivas futuras.

4.3.2. Realizar a análise SWOT

A atividade seguinte, (3.2), consiste em realizar a análise SWOT tendo em vista visualizar a forma de competir no mercado. O objetivo é analisar as **oportunidades e ameaças externas** com que a empresa se depara no mercado pretendido (identificadas na camada de mercado) e contrabalançá-las com os anteriores **pontos fortes e fracos internos** da empresa obtidos na atividade (3.1), conforme mostrado na Fig. 4.18 para cada quadrante de conexão da matriz.

		O QUÊ TEM QUE SE FAZER ? Mudanças necessárias atuais e futuras	
		Ameaças	Oportunidades
Pontos Fortes	Como usar os pontos fortes para se defender das ameaças ?		Principais possibilidades de crescimento
Pontos Fracos	Alto nível de risco		Deixar estas oportunidades a outros ?

Figura 4.18. Estrutura típica de uma análise SWOT (adaptado de Cotec, 1999)

As principais possibilidades de crescimento da empresa e novos negócios encontram-se nas áreas onde tem identificado oportunidades no mercado externo e percebido que faz parte de seus pontos fortes. Por exemplo, no caso da empresa ter recursos e pessoal (ponto forte) para satisfazer uma demanda maior por carros de passeio (oportunidade). Pelo

contrário, no quadrante relativo às principais ameaças, onde se percebe que a empresa é fraca, têm que se planejar de forma urgente ações estratégicas como resposta. É o caso do surgimento de produtos com nova tecnologia (ameaça) na qual a empresa não possui suficiente capacidade tecnológica (ponto fraco). Nesta situação, a empresa deve visualizar possíveis ações como a contratação de mão de obra qualificada ou treinamento do pessoal da empresa, por exemplo. Em síntese, essa análise ajuda à equipe determinar as mudanças necessárias na empresa tanto atuais como futuras.

4.3.3. Selecionar a estratégia de diferenciação da empresa

Com base na análise SWOT, na atividade (3.3), deve-se selecionar a estratégia de diferenciação da empresa e as ações a seguir. Isto é decidir como a empresa vai competir no mercado em resposta às estratégias e posições de seus concorrentes para ganhar vantagem competitiva. Segundo Porter, mencionado por Mayfield (2003) as empresas adotam basicamente três estratégias genéricas (ou combinação delas), as quais são mostradas na Tabela 4.2, explicando as implicações de cada uma.

Tabela 4.2. Estratégias genéricas para uma empresa

ESTRATÉGIAS EMPRESARIAIS	DESCRIÇÃO
Liderança em custo	Oferecer o produto ao custo mais baixo possível. Esta estratégia requer um monitoramento contínuo dos preços médios da indústria e da lucratividade a ser esperada adotando esta estratégia.
Estratégia de diferenciação em características	Selecionar uma ou mais necessidades do mercado e planejar o negócio para servir aquelas necessidades melhor e de uma maneira diferente da concorrência. Ao contrário da liderança em custo, esta estratégia pode significar acréscimo em custos em certas áreas. Se for bem sucedida a estratégia leva a conseguir e sustentar um desempenho superior para servir necessidades de forma única, e, por conseguinte, liderar com preços altos.
Estratégia de foco	A empresa é limitada aos segmentos restritos de mercado (os chamados nichos de mercado); uma parcela com necessidades ainda não satisfeitas, que está necessitando do produto inovador, independente de ter consciência disso. Esta estratégia é a mais comum para pequenas empresas de prestação de serviços.

A decisão sobre qual dessas estratégias seguir é definida em função de: **(i)** os direcionadores de mercado priorizados, **(ii)** as características do produto de alto impacto, **(iii)** as alternativas tecnológicas mais atrativas e **(iv)** a posição dos concorrentes no mercado.

Um exemplo de definição de estratégias para a empresa automobilística é mostrado na Fig. 4.19.

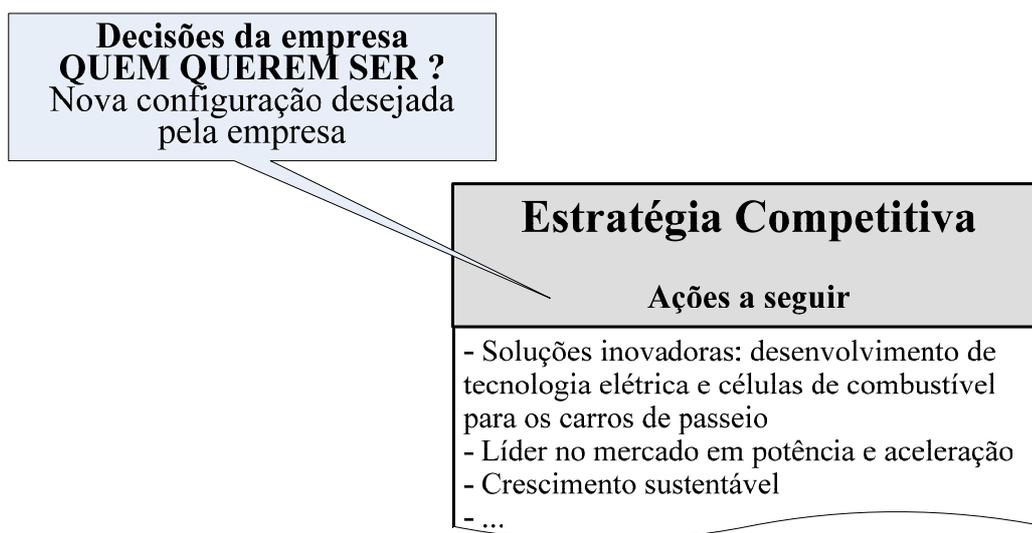


Figura 4.19. Ilustração parcial de avaliação estratégica

No exemplo mostrado na figura 4.19, resumem-se as **ações a ser seguidas pela empresa** em função da posição dos concorrentes no mercado (atuais líderes nas características de potência e aceleração) e pelas oportunidades tecnológicas vislumbradas em fontes de potência, visando atingir uma meta. Estas ações estratégicas representam os **direcionadores do negócio**. No entanto, é importante ressaltar que com análises posteriores as metas vão sendo mais bem definidas pela empresa.

4.3.4. Posicionar na camada de negócio as informações analisadas

A atividade seguinte, (3.4), da fase de definição da direção estratégica da empresa consiste em posicionar na camada de negócio as informações analisadas anteriormente. A forma de posicionamento destas informações é ilustrada na Fig. 4.20, para o exemplo de empresa automobilística.

Nesta atividade, em primeiro lugar, a empresa posiciona a sua situação atual (onde se está), por meio da sua missão. Em seguida define a meta estratégica futura⁵⁴ para a linha de produtos (para onde se vai) em função da informação da camada de mercado (da evolução possível da indústria e as próximas gerações de carros) e as decisões tomadas. Por último, define a estratégia competitiva (isto é, como se chega até a meta), em termos das ações estratégicas: as mais prováveis de alocar recursos para atingir a meta. As estratégias representam os caminhos de migração que conectam a situação atual com uma visão futura.

⁵⁴ Esta visão futura pode ser definida a curto prazo (0-3 anos), médio prazo (3-10 anos) ou longo (mais de 10 anos) como o caso da empresa automobilística, em função da informação da camada de mercado com relação às mudanças no setor de atuação da empresa e inovações tecnológicas.

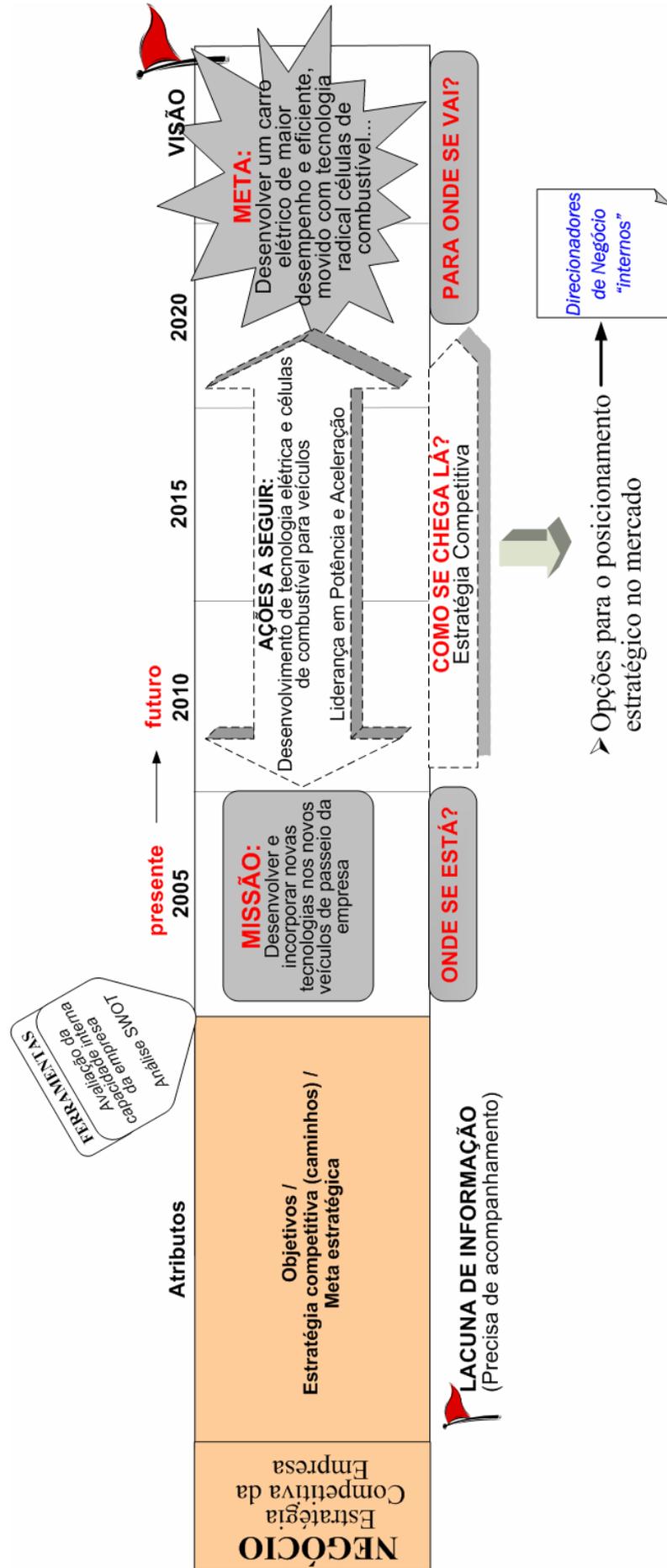


Figura 4.20. Representação geral da camada de negócio ilustrado para uma empresa do setor automobilístico

4.3.5. Identificar as deficiências de conhecimento e informações

A última atividade (3.5) da fase 2 trata de identificar as deficiências em conhecimento e informação na camada de negócio. Consiste principalmente em reconhecer que qualquer meta de inovação requer um esforço pró-ativo para transformar uma idéia em sucesso comercial. Atingir uma meta (como a ilustrada na Fig. 4.20) requer acompanhamento de todas as evoluções do produto e tecnologias ao longo do tempo para que continuem sendo competitivas, devendo ser ressaltada no mapa por meio de um sinal.

Esta camada é especialmente importante para realizar a função de planejamento estratégico da inovação na empresa. Uma empresa com uma estratégia bem definida procura ativamente as oportunidades que contribuam para alcançar os seus objetivos.

Ao final desta fase a equipe terá definido as metas para o posicionamento estratégico da empresa no mercado, o que a empresa quer conseguir em um futuro, que levará a uma visão consensual para canalizar esforços na sua consecução. Estas opções representam os direcionadores internos do negócio, isto é a motivação interna que a empresa tem para inovar em seus produtos.

Por se tratar da estratégia futura da empresa, esta camada balizará a construção das demais, de modo a formular as estratégias de produto e tecnologia de forma condizente e coerente com o objetivo da empresa.

4.4. FASE DE PLANEJAMENTO DA EVOLUÇÃO DA LINHA DE PRODUTOS

O objetivo desta fase é planejar a evolução da linha de produtos atual da empresa, sua ramificação para lançamento de novos modelos que satisfaçam os segmentos-alvo identificados e a descontinuidade de algumas plataformas. A saída da fase é o plano da linha de produtos ressaltando os atributos mais relevantes e as metas de desenvolvimento a serem atingidas pela empresa. Neste item são apresentadas as atividades propostas nesta fase (Fig. 4.21). O pessoal da área de engenharia de produto pode contribuir de forma significativa nesta fase, uma vez que detêm bom conhecimento das características e funcionamento do produto.

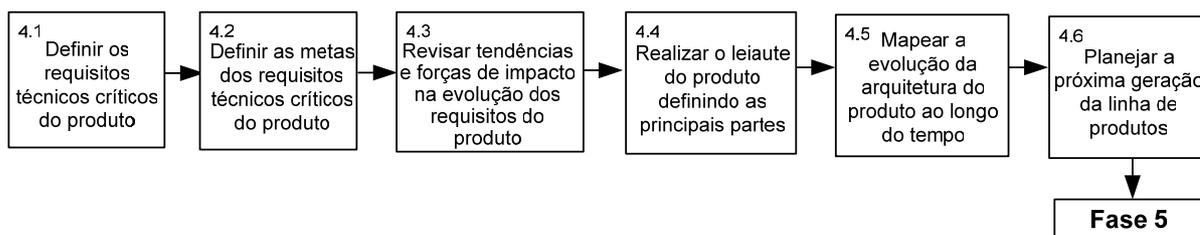


Figura 4.21. Atividades da fase de planejamento da evolução da linha de produtos da sistemática

4.4.1. Definir os requisitos técnicos críticos do produto

A primeira atividade, (4.1), da fase consiste em definir os requisitos técnicos críticos do produto, como sendo os atributos mensuráveis usados para comparar os produtos com relação aos competidores no mercado. Estes requisitos se constituem na base da competição do produto. Por essa razão, são denominados aqui **direcionadores do produto**.

Em primeiro lugar, convertem-se as prioridades de compra dos clientes (direcionadores do mercado) e opções estratégicas do negócio (direcionadores de negócio) em requisitos técnicos do produto (direcionadores do produto) e se hierarquizam esses requisitos de acordo com seu grau de importância.

A hierarquização dos requisitos é realizada com o auxílio do método QFD (casa da qualidade), onde os requisitos dos clientes e do negócio são relacionados com os requisitos técnicos do produto na matriz de relacionamento da casa da qualidade. Para isto, as prioridades dos clientes e do negócio são posicionadas na parte superior da matriz, nas colunas, e os requisitos técnicos do produto são posicionados nas linhas da matriz⁵⁵.

Na Fig. 4.22 tem-se uma ilustração da análise e priorização dos requisitos do produto na casa da qualidade, para o desenvolvimento hipotético de carros de passeio.

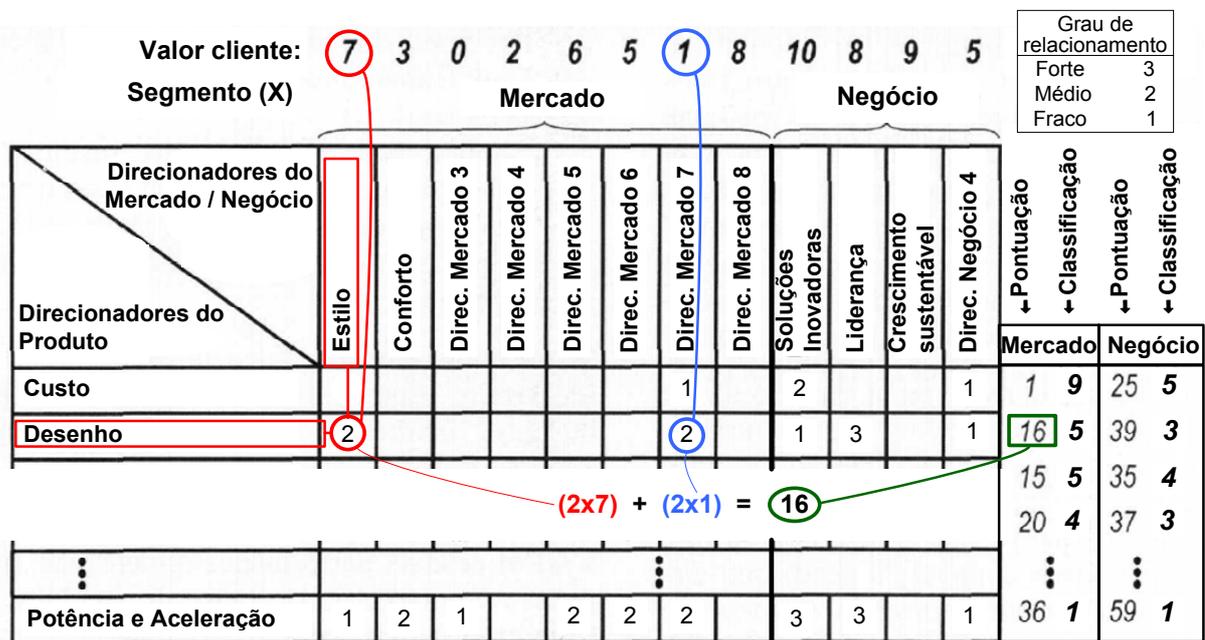


Figura 4.22. Ilustração da análise e priorização dos requisitos do produto na casa da qualidade para o desenvolvimento de carros de passeio (adaptado de Phaal, *et al.*, 2003a)

Pode ser visto na Fig. 4.22 que os relacionamentos entre direcionadores do mercado e negócio e direcionadores de produto devem ser atribuídos valores relativos ao grau de

⁵⁵ Na casa da qualidade, normalmente, se representam as prioridades dos clientes e negócio nas linhas da matriz e os requisitos técnicos do produto nas colunas, na parte superior. No entanto, a Figura 4.22 foi mantida conforme a referência.

relacionamento, que pode variar de 1 (relacionamento fraco) até 3 (relacionamento forte). Depois de ser preenchida a matriz de relacionamento da casa da qualidade, cada valor de grau de relacionamento deve ser multiplicado pelo valor do cliente de cada direcionador de mercado e negócio e esses resultados somados para cada direcionador do produto. Ao final desse processo são obtidos os pesos de importância dos direcionadores do produto e sua respectiva classificação. Esse método ajuda a especificar os principais requisitos técnicos e metas para planejar novos produtos na camada de produto do mapa.

4.4.2. Definir as metas dos requisitos técnicos críticos do produto

Com a lista gerada de requisitos do produto, os quais aparecem segundo a ordem de importância obtida na casa da qualidade, a seguir são definidas as metas dos requisitos críticos do produto ao longo do tempo (atividade 4.2). Isto significa quantificar os requisitos principais do produto com valores-meta em um horizonte de tempo.

Em primeiro lugar, devem ser definidas as **metas** para os requisitos do produto **em termos qualitativos** como exemplificado na Tabela 4.3. Deve-se determinar a posição relativa atual da empresa com relação à satisfação de cada requisito frente à concorrência (*Benchmarking* técnico), a posição almejada que a empresa buscará atingir e o investimento requerido para isto.

Tabela 4.3. Exemplo da análise e definição de metas para os requisitos críticos de um carro

REQUISITOS CRÍTICOS PRODUTO	POSIÇÃO ATUAL	META	INVESTIMENTO REQUERIDO
1. Potência e Aceleração	Deficitária	Líder	Alto
2. Consumo de combustível	Deficitária	Igual	Médio
3. Custo	Igual	Igual	Baixo

De certa forma, esta análise já pode ter sido feita na camada de negócio para definir as metas estratégicas que a empresa pretende seguir. No caso do carro de passeio, a título de exemplo, a empresa atualmente se situa atrás nos requisitos de potência e aceleração com relação a seus concorrentes, para a qual estabelece como meta se tornar líder nestes requisitos. Estas decisões da equipe, no entanto, devem levar em consideração a análise dos compromissos entre os requisitos (*trade-offs*⁵⁶). Por exemplo, liderar em uma característica com desempenho alto custará mais e o tempo de desenvolvimento da tecnologia será maior,

⁵⁶ *Trade-off* refere-se às alternativas do tipo conflitante, isto é perder um aspecto do produto mas em troca ganha outro.

No caso, o valor projetado de 155 CV (na Fig. 4.23) para a potência do motor do carro no ano 2010, permitiria à empresa liderar com margem de segurança de 12% com relação ao valor esperado do competidor líder (137 CV). Dessa forma, a equipe define os valores que buscará atingir em cada requisito crítico ao longo do tempo.

No entanto, cabe lembrar que fixar uma meta difícil pode requerer avanços substanciais em mais de uma tecnologia; e por sua vez, o avanço na tecnologia pode mudar os valores-meta definidos e criar novos requisitos. Por exemplo, a linha de tendência das características de um carro a combustão interna como mostrado na Fig. 4.23 pode diferir da linha de tendência de um carro com motor elétrico, devido a que este último se encontra no início de seu desenvolvimento. Ademais, um carro elétrico emprega novas tecnologias, criando novos atributos para o carro tais como a autonomia (km que o veículo percorre por cada carga).

A definição da meta do requisito custo do produto, em particular, pode ser realizada com o auxílio da **curva de aprendizado**⁵⁷. A curva de aprendizado ajuda definir a meta de preço do produto no contexto competitivo de cada setor de atuação; para, com base nesta, determinar os limites do custo de fabricação que proporcione um lucro adequado à empresa. Definir o custo do produto a partir do preço que o mercado está disposto a pagar resulta propício para que o produto seja competitivo no mercado. A Fig. 4.24 mostra um exemplo da utilização da curva de aprendizado para a definição do preço-alvo no desenvolvimento de um carro de passeio.

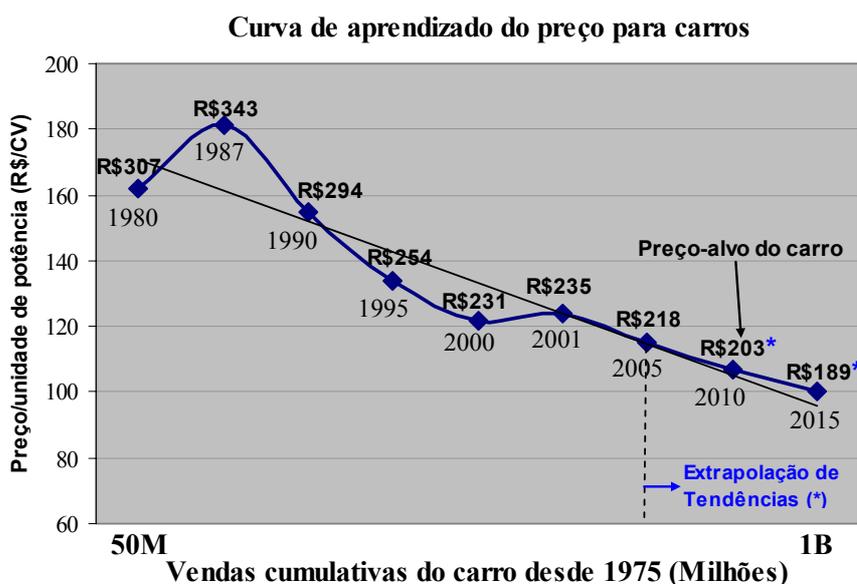


Figura 4.24. Valores-meta do preço de um carro de passeio por meio da curva de aprendizado (adaptado de Albright e Nelson, 2004)

⁵⁷ Denominada assim por Albright e Nelson (2004), atribuído ao fato que o preço final do produto diminui devido ao aprendizado que a indústria vai adquirindo em função de avanços na inovação tecnológica, as condições de competitividade da indústria, a cultura de compartilhamento e intercâmbio de aprendizado e a demanda de mercado.

A construção e extrapolação da curva, segue a mesma sugestão anteriormente apresentada. A novidade é a fonte de informação utilizada como base: estatísticas publicadas pelo governo e pesquisas de mercado com relação ao preço médio do produto por uma unidade de medida reconhecida no setor (no automobilístico pode ser R\$ por cavalo-vapor CV) e também às vendas do setor.

Após posicionar estes dados no gráfico, se projeta no futuro a linha de tendência e ao final, se obtém o preço-alvo médio provável de um carro na indústria em um horizonte de tempo. Os dados do exemplo da Fig. 4.24 indicam que o preço a ser esperado no ano 2015 é de R\$189/CV. No entanto, esta projeção é baseada em preços de um carro de passeio de combustão interna. Logo se a empresa pretende desenvolver um carro híbrido deve monitorar os preços na indústria e previsões divulgadas por especialistas do setor com relação a estes carros específicos.

Com base no preço-alvo, a equipe pode definir o valor-meta de custo de fabricação do produto mantendo uma margem de lucro adequada. Esta meta do custo se constitui no parâmetro referência para planejar em fases posteriores as tecnologias dos componentes do produto com maior potencial para atingi-la. Dessa forma, a empresa foca esforços de pesquisa e desenvolvimento na redução do custo dos itens realmente importantes para os clientes.

4.4.3. Revisar as tendências e forças de impacto na evolução dos requisitos do produto

Nessa atividade (4.3), são revisadas as tendências e forças que poderiam impactar positiva ou negativamente na evolução dos requisitos do produto (determinadas na camada de mercado), tendo em vista **ajustar ou reformular o valor-meta definido** na atividade (4.2). Esta revisão pode ser em termos de: **(i)** progresso de tecnologias alternativas, que permita alcançar as metas estabelecidas mais rapidamente, **(ii)** concorrentes potenciais e mercados emergentes, que poderiam ameaçar os planos da empresa e **(iii)** tendências políticas, sociais e econômicas, que podem fomentar e direcionar os esforços de desenvolvimento, entre outros fatores.

Por exemplo, as exigências de instituições normalizadoras como o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) no Brasil, impõe metas limite para um determinado período (por exemplo, 130 gramas na emissão de poluentes de veículos automotivos a partir de 2012) que pode mudar um valor-meta formulado anteriormente. No entanto, estas instituições do governo fomentam ao mesmo tempo inovações tecnológicas (como o desenvolvimento de bio-combustíveis ecológicos) e oferecem

às empresas incentivos fiscais para atingir a meta de redução, a ser levado em consideração mais na frente para definir a estratégia tecnológica⁵⁸.

Desta forma, os valores estimados na atividade (4.2) podem ser afetados por **mudanças e tendências do setor**, que devem ser analisadas e levadas em consideração para formular os novos projetos.

4.4.4. Realizar o leiaute do produto definindo as principais partes

A seguinte atividade (4.4), consiste em realizar o leiaute do produto e as principais partes físicas que determinam seu valor, tendo em vista entender o funcionamento do produto e avaliar como as partes ou funções interagem. Esta atividade pode ser realizada com a ajuda de **programas de edição gráfica** em geral, que seja o mais adequado às necessidades de cada empresa e tipo de produto, e que permita realizar posteriores modificações nas características do desenho de forma automática. A Fig. 4.25 apresenta um exemplo de **esquema virtual da arquitetura** de um carro mostrando seus principais elementos.

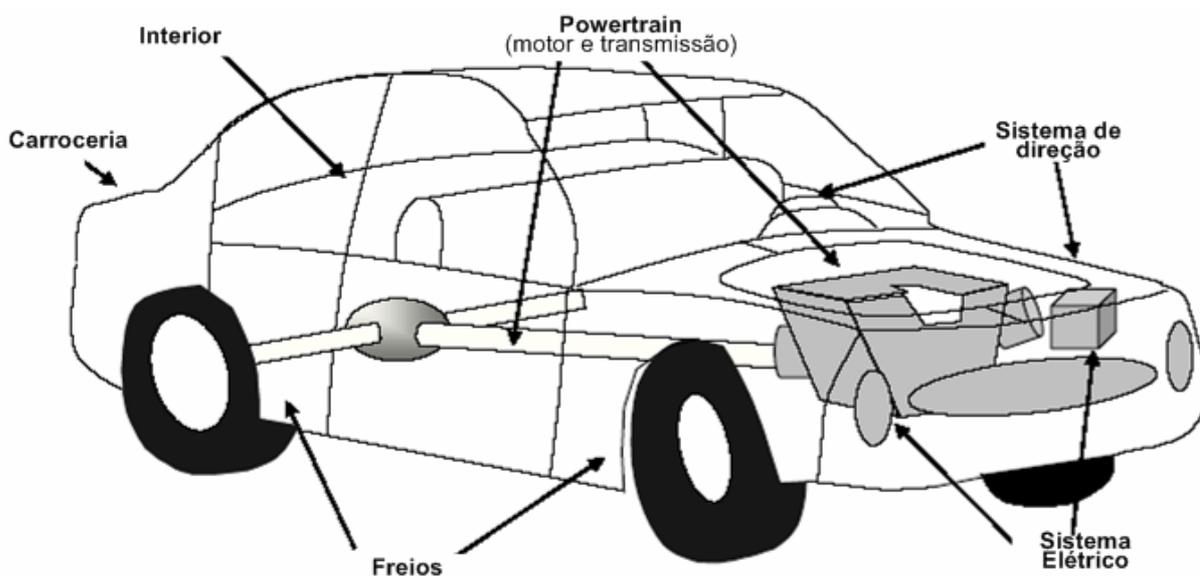


Figura 4.25. Exemplo de esquema virtual dos elementos de um carro (adaptado de Albright e Nelson, 2004)

Cabe ressaltar que o nível de detalhamento dos itens no desenho de cada produto depende de seu grau de novidade. Quando se trata de um projeto adaptativo (inovação incremental), requer-se um maior detalhamento dos sistemas do produto em subsistemas e componentes para se considerar potenciais tecnologias alternativas para otimizar o produto. Já um projeto original (inovação radical), de complexidade maior, o desenho do produto se limita, de início, a seus subsistemas essenciais. Estes elementos da arquitetura do produto se

⁵⁸ Maiores informações em: <http://www.ibama.gov.br/proconve/login.php#Tabela2>

constituirão no ponto de partida para a construção da camada de tecnologia, mostrado na próxima fase.

4.4.5. Mapear a evolução da arquitetura do produto ao longo do tempo

Na atividade (4.5), em vista das oportunidades tecnológicas identificadas na camada de mercado e na posterior estratégia competitiva definida na camada de negócio, deve-se mapear a evolução da arquitetura do produto ao longo do tempo. Em outras palavras, trata-se de desdobrar a estratégia competitiva da empresa na **estratégia de desenvolvimento de produtos**. Segundo Baxter (2000), isto consiste em explicitar quais são as opções de novas plataformas⁵⁹ de produtos a serem desenvolvidas para atingir a meta e de que forma as novas oportunidades tecnológicas serão exploradas.

Para ilustrar essa atividade tem-se na Fig. 4.26 o exemplo da evolução da arquitetura da família de carros de passeio, em particular do sistema *powertrain* (motor e transmissão)⁶⁰, em relação à oportunidade identificada na evolução da tecnologia de combustível na camada de mercado.

A partir da visão futura da equipe (desenvolver um carro elétrico de maior desempenho, eficiente, movido com tecnologia radical de células de combustível) tem-se o mapeamento da plataforma atual do carro (tração traseira, com motor de combustão interna) para um modelo de tração dianteiro híbrido (gasolina e elétrico), até chegar a um sistema de tração nas quatro rodas elétrico e movido a células de combustível (a meta).

Neste caso, conforme Albright e Nelson (2004), o projeto intermediário de um carro híbrido⁶¹ para o ano 2006, vai permitir à empresa aprender e desenvolver a competência requerida enquanto diminui o preço da célula de combustível, para em 2009 atingir sua meta: lançar um carro elétrico com células de combustível.

Este conceito faz parte das melhores práticas em inovação de produtos, de empresas como *Hewlett-Packard*, *Black & Decker* e *Sony* (Boulton, 1993): elas configuram várias arquiteturas de produto em função da evolução da tecnologia de um sistema-chave (no caso do carro: sistema *powertrain*), a qual se constitui na base, para na próxima fase, planejar novos produtos derivados de cada arquitetura. Desta forma, as empresas obtêm uma maior flexibilidade no desenvolvimento de novos produtos.

⁵⁹ Uma plataforma de produtos é uma série de sistemas e interfaces do produto que formam uma estrutura comum, a partir da qual podem ser desenvolvidos e produzidos de maneira eficiente um fluxo de produtos derivados.

⁶⁰ Adaptado do projeto de Albright e Nelson (2004).

⁶¹ É definido como veículo híbrido visto que integra duas fontes de energia num único veículo, combinando um veículo convencional com um veículo de motor elétrico. O motor de combustão, que tem como fonte um reservatório de combustível, pode acionar o gerador para carregar a bateria ou acionar diretamente as rodas. A bateria armazena a energia elétrica produzida pelo motor de combustão, fornecendo-a ao motor elétrico que a transforma em energia mecânica.

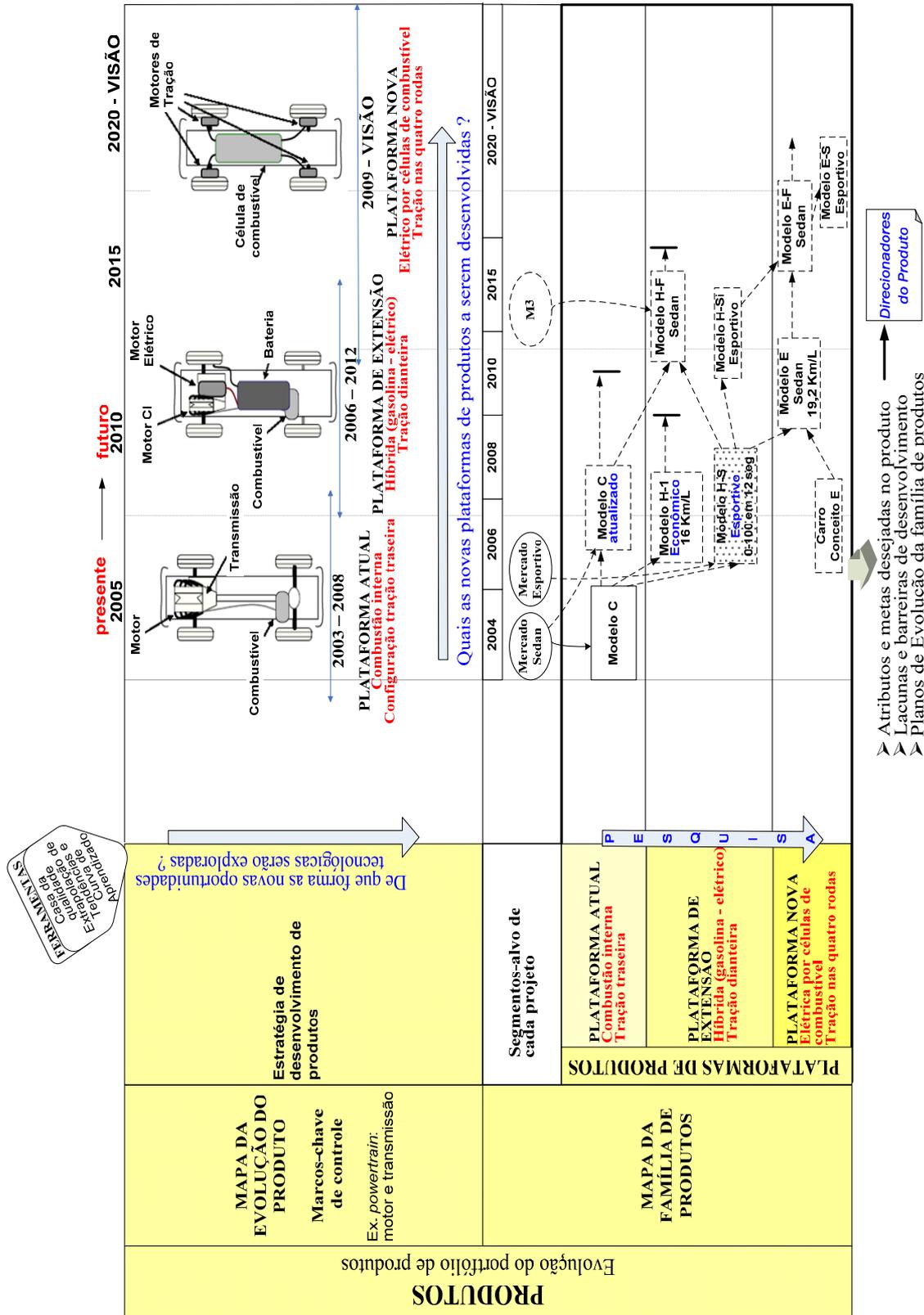


Figura 4.26. Representação geral da camada de produto para uma empresa do setor automobilístico

Esta atividade propicia e estimula a criatividade da equipe na proposta de oportunidades de novos produtos, tanto para o presente quanto para o futuro. Esta parte do mapa se converte em um espaço para a equipe imaginar novos usos para idéias antigas, registrar novas idéias, levantar questões, lacunas, barreiras de desenvolvimento, identificar redundâncias entre os produtos e interfaces comuns, visando guiar as decisões do produto.

O mapeamento gráfico das plataformas de produtos em um horizonte de tempo facilita também a visualização e entendimento do conjunto do produto e possibilita o desenvolvimento integrado de novas tecnologias compartilhadas na linha de produtos para conseguir a meta e reduzir por sua vez tempo e custos envolvidos. Esta atividade não é definitiva, a arquitetura deve ser revisada e modificada constantemente para garantir continue a ter diferencial competitivo para o mercado.

4.4.6. Planejar a próxima geração da linha de produtos

A atividade (4.6) consiste em indicar em um mapa a direção para o desenvolvimento de novos produtos que satisfaçam as diferentes necessidades e prioridades específicas de mercado. A evolução do produto definida na atividade (4.5) se constitui em marcos-chave.

Para ilustrar a construção do mapa com esta atividade, na Fig. 4.27 é ilustrado o formato típico de um mapa de produto e a caracterização de seus elementos.

O mapa mostra a evolução de cada plataforma da família de produtos⁶² ao longo do tempo e seu relacionamento com os segmentos-alvo do mercado que satisfaz.

A estrutura deste mapa, como mencionado anteriormente, pode ser elaborada utilizando como ferramenta de apoio uma planilha eletrônica visando manter histórico do plano da equipe e ser consultado e revisado com relação às outras camadas quando necessário.

Em primeiro lugar, devem ser posicionados no mapa os segmentos-alvo determinados na camada de mercado, para a qual serão projetados os produtos; no caso da empresa automobilística: Família Sedan e Esportivo.

Na seqüência, o mapa é organizado por plataformas de produtos. O mapa do exemplo do carro é organizado por plataformas tecnológicas: combustão interna, híbrida e célula de combustível, pois como determinado na atividade anterior, são estas tecnologias que, em diferente grau, permitirão evoluir o *powertrain* do produto. No entanto, no caso de uma oportunidade de abertura a novos mercados, por exemplo, como a Europa, Norte América e Ásia, o mapa pode ser organizado baseado em estes mercados específicos.

⁶² Uma família de produtos é uma série de produtos individuais que compartilham tecnologia comum e satisfazem uma série de necessidades do mercado.

Barras - Representam o intervalo de lançamento e retirada do mercado dos produtos ao longo do tempo

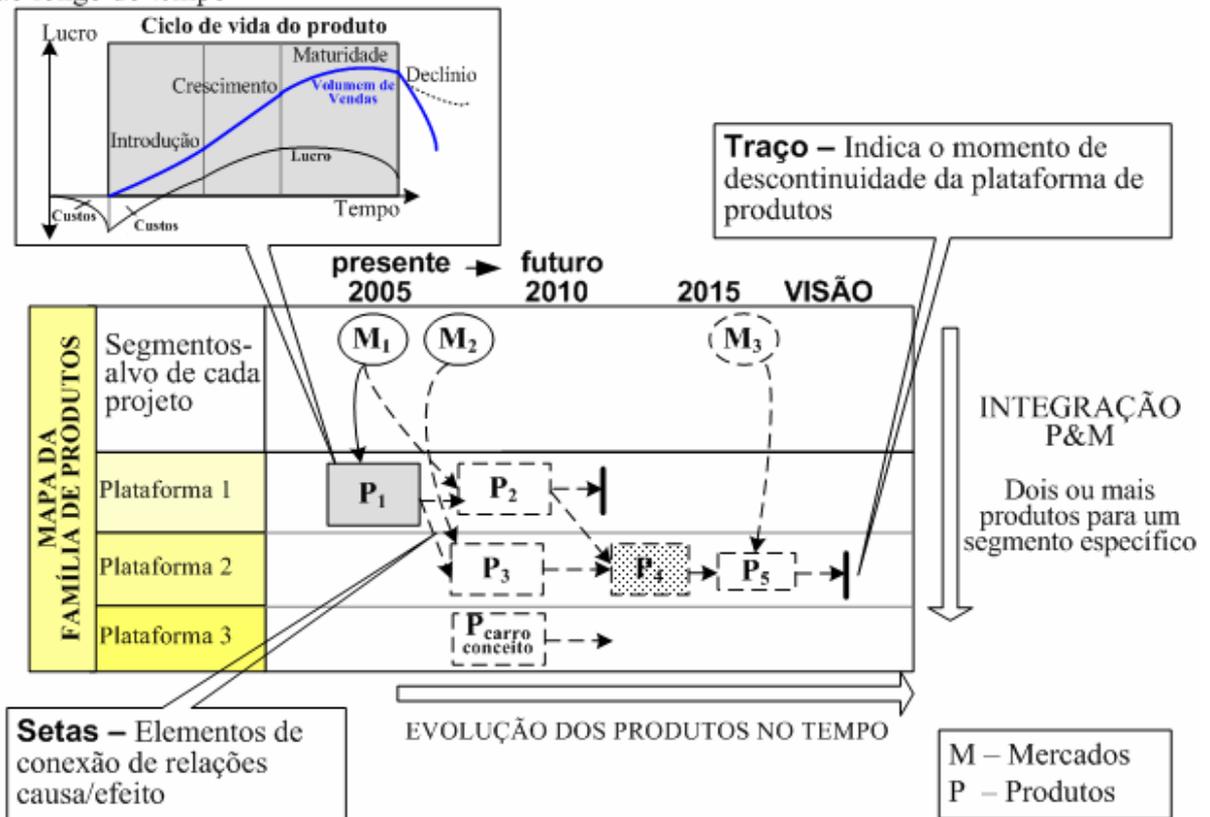


Figura 4.27. Formato típico de um mapa da linha de produtos e caracterização dos elementos utilizados

Cada produto dentro da plataforma está sujeito a um ciclo de vida: desenvolvimento, introdução, crescimento, maturidade, declínio, orientado por custos e lucros; na qual sua duração varia em função do tipo de produto. No mapa de produtos da Fig. 4.27, as **barras** são utilizadas para representar o momento de lançamento de cada produto e sua retirada do mercado (quando previsto estará saturado) ao longo do tempo. O momento provável de lançamento do produto (*time-to-market*) deve ser determinado pela equipe com base na sua experiência com produtos anteriores. Que depende, entre outros fatores, da rapidez da evolução do mercado (velocidade com que o produto concorrente é lançado, por exemplo) e a capacidade interna da empresa (por exemplo, em assimilar de forma rápida o conhecimento).

Apenas são considerados estes estágios para não tornar o mapa complexo, assim, o planejamento detalhado do estágio de desenvolvimento do produto é realizado aparte. O formato em barras facilita a análise do portfólio de produtos: por meio da altura da barra (denotando o lucro potencial de cada produto), a equipe pode avaliar o caminho crítico que provê o maior benefício para a empresa.

Para preencher o mapa, em primeiro lugar, é posicionado o modelo atual da família de produtos dentro de uma barra, indicando o nome e valor-meta do requisito principal do produto, e relacionado com o mercado-alvo que satisfaz atualmente (Fig. 4.27). No exemplo do carro, suponha-se que o produto atual P1 (da plataforma de combustão interna) satisfaz apenas o mercado Sedan. A seguir, por meio de **setas** pontilhadas (indicando o futuro), se planeja como o produto atual vai evoluir para o lançamento de novos modelos com incorporação de novas funcionalidades (por ex. uma nova carroceria) que atendam melhor os segmentos-alvo. No exemplo da Fig. 4.27, a versão melhorada do P1 apoiará dois novos modelos, em que o segundo, P3, satisfará as necessidades do segmento esportivo, ainda não satisfeito.

Nesse caso, os melhores sistemas da plataforma de combustão interna são aproveitados para a nova plataforma híbrida, o que resulta em um menor tempo e custo de desenvolvimento e colocação do produto no mercado, fazendo mais viável em termos econômicos desenvolver produtos para pequenos nichos de mercado.

Assim por diante, conforme as condições do mercado evoluem e se tenha acesso à informação, a equipe vai incluindo no mapa novos modelos de produtos para segmentos de mercado específicos. No final, por meio de um **traço vertical** se indica o momento de descontinuidade de certas plataformas. Uma plataforma de produtos pode ser descontinuada: **(i)** quando as condições do mercado mudem, refletido na queda das vendas, demandando outro tipo de produtos, **(ii)** como estratégia para consolidar no mercado a mais nova plataforma de produtos e/ou **(iii)** quando o mercado ainda não esteja pronto para assimilar a nova geração do produto com alta tecnologia (por exemplo, um carro totalmente elétrico). A parte direta do mapa da **visão** a longo prazo se constitui no destino final do mapa.

Esta atividade é denominada por Rinne (2004) de inovação virtual, pois se tenta planejar novos produtos sem ter que desenvolver o projeto e construir o protótipo, visando selecionar os conceitos promissores. Assim, a equipe pode considerar no mapa um produto diferente completamente novo para a qual será buscado um nicho de mercado (na Fig. 4.27 como exemplo: um carro conceito⁶³) bem como pode representar produtos intermediários (P4 na Fig. 4.27) como sendo um degrau da empresa para atingir um outro produto (P5) e atender novos nichos de mercado (M3).

Mesmo que essa idéia de produto intermediário não seja selecionada para ser colocada no mercado, pode ser mantida de forma virtual para acelerar internamente o desenvolvimento

⁶³ Uma prática da indústria automobilística para avaliar o comportamento de compra e reação dos clientes e o potencial e maturidade de novas tecnologias como os combustíveis inovadores, em um salão de automóveis. De maneira similar, outras empresas podem planejar projetos específicos para pesquisar a viabilidade comercial e técnica de seus projetos.

de um produto meta (P5). Nesse caso, é necessário distinguir este produto no mapa. Da mesma forma, se fossem identificados novos nichos de mercado em um futuro, estes podem ser representados no mapa, para as quais serão planejados novos produtos.

Passar de uma plataforma a outra envolve um custo considerável em P&D que deve ser levado em consideração pela empresa. Com este mapa, a empresa pode priorizar e planejar suas atividades de pesquisa para o momento em que serão necessárias no desenvolvimento do produto. Por exemplo, no caso do carro, inicialmente a prioridade da empresa é adquirir competências para desenvolver o carro híbrido-elétrico. Depois, a pesquisa continuará na célula de combustível para o carro elétrico por meio de um projeto de carro conceito em 2006, em que se resultar atrativo ao mercado e as metas técnicas são atingidas, em um futuro a empresa poderia lançar no mercado um novo modelo.

Com este mapa também é possível planejar e visualizar os produtos que serão desenvolvidos em paralelo ou simultaneamente, cada vez mais importante em empresas de setores emergentes.

Na Fig. 4.26 é mostrado um exemplo típico⁶⁴ de um mapa de produto para uma família de carros de passeio. Em síntese, esta atividade permite à equipe que o modelo atual do produto possa ser programado para se adaptar a vários modelos e requisitos críticos de cada segmento-alvo. No final, o mapa mostra a **“genealogia” dos lançamentos dos produtos**, que vai sendo preenchido pela equipe com o passar do tempo. Desta forma, as empresas podem manter uma família de produtos nova e competitiva ao longo do tempo, adotando as mudanças tecnológicas conforme acontecem e apresentando aos clientes um fluxo contínuo de produtos com maior atrativo.

No entanto, este mapa de produtos não pode ser planejado de forma adequada sem antes avaliar a disponibilidade de suas tecnologias componentes na fase seguinte. Por sua vez, racionalizar a linha de produtos nesta atividade tem conseqüências significativas para seus componentes e o plano da tecnologia. Assim, os mapas de produto e tecnologia se encontram diretamente relacionados, devendo ser revistos periodicamente e atualizados de forma conjunta conforme sejam identificadas mudanças significativas na camada de mercado.

Ao final desta fase a equipe terá definido os atributos e valores-meta desejados do produto, terá identificado possíveis lacunas e barreiras de desenvolvimento e planejado a evolução da linha de produtos da empresa como sendo a indicação dos caminhos a serem percorridos, isto é as mudanças internas que devem ocorrer para atingir a visão pretendida.

⁶⁴ Com base em citações de Albright e Nelson (2004).

Nesse sentido, esta camada de produto destaca-se relevante para a empresa planejar de forma estratégica os novos produtos.

Com o mapa de produto, os direcionadores do produto e as metas estabelecidas, a equipe estará preparada para desenvolver a continuação o mapa das tecnologias (Fase 5) que serão usados ao longo do tempo na linha de produtos.

4.5. FASE DE PLANEJAMENTO DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DA LINHA DE PRODUTOS

Esta fase consiste em planejar a evolução da tecnologia (existente, em desenvolvimento e a ser desenvolvida) dos principais elementos da arquitetura do produto ao longo do tempo, visando implementar o plano da evolução do produto definido anteriormente. As atividades desta fase são mostradas na Fig. 4.28.

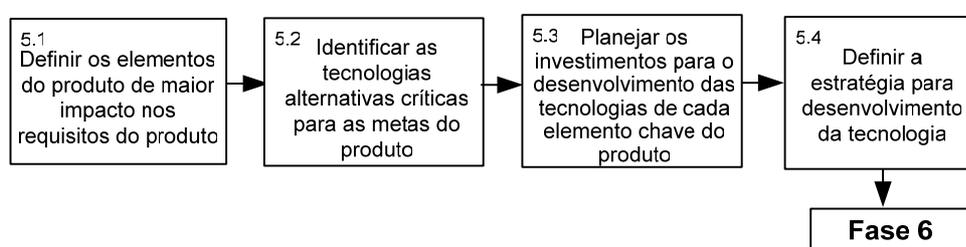


Figura 4.28. Atividades da fase de planejamento da evolução da tecnologia da linha de produtos da sistemática

No final desta fase será obtido o plano tecnológico da empresa que representa o “como” fazer para chegar à meta do produto. O pessoal da área técnica de **tecnologia e P&D** bem como os fornecedores participantes no processo podem contribuir de maneira especial na construção desta camada.

4.5.1. Definir os elementos do produto de maior impacto nos requisitos do produto

A primeira atividade, (5.1), da presente fase tem por objetivo determinar as partes críticas da arquitetura do produto em que devem ser introduzidas novas tecnologias, para atender as metas definidas para os requisitos críticos do produto. Desta forma, busca-se priorizar os esforços de desenvolvimento ou aquisição de tecnologia. Estes elementos do produto são denominados aqui **direcionadores da tecnologia**.

Esta atividade é realizada com o auxílio da matriz da **casa da qualidade**. Nesta, os requisitos do produto (direcionadores do produto) são posicionados na parte superior da matriz, nas colunas, e os elementos tecnológicos do produto (direcionadores da tecnologia) definidos no leiaute da atividade (4.4), nas linhas, na parte esquerda da matriz (Fig. 4.29). A

seguir, os elementos do produto são hierarquizados de acordo com seu grau de importância, do mesmo modo como indicado na atividade (4.1).



Figura 4.29. Ilustração da análise e priorização dos elementos do produto na casa da qualidade para o desenvolvimento de carros de passeio (adaptado de Phaal, *et al.*, 2003a)

Ao final deste processo, os elementos classificados por importância são posicionados na parte lateral esquerda do mapa de tecnologias, nas linhas horizontais, como ilustra a Fig. 4.29. Com isto, pretende-se visualizar os elementos-chave do produto que contribuem para atingir as metas futuras dos requisitos críticos do produto. No caso do carro de passeio, para atingir as metas definidas de potência e aceleração, o elemento-chave é o motor, na qual a equipe concentrará sua análise.

4.5.2. Identificar as tecnologias alternativas críticas para as metas do produto

A partir da identificação de possíveis novas tecnologias para os componentes do produto na fase 2, nesta atividade (5.2) são posicionadas no campo central do mapa apenas as opções mais atrativas e potenciais com relação ao atendimento às metas de desempenho desejadas do produto.

No começo das linhas horizontais do mapa se posicionam primeiro as **tecnologias atualmente utilizadas** (existentes e em desenvolvimento) para cada elemento-chave do produto utilizando-se barras (Fig. 4.30).

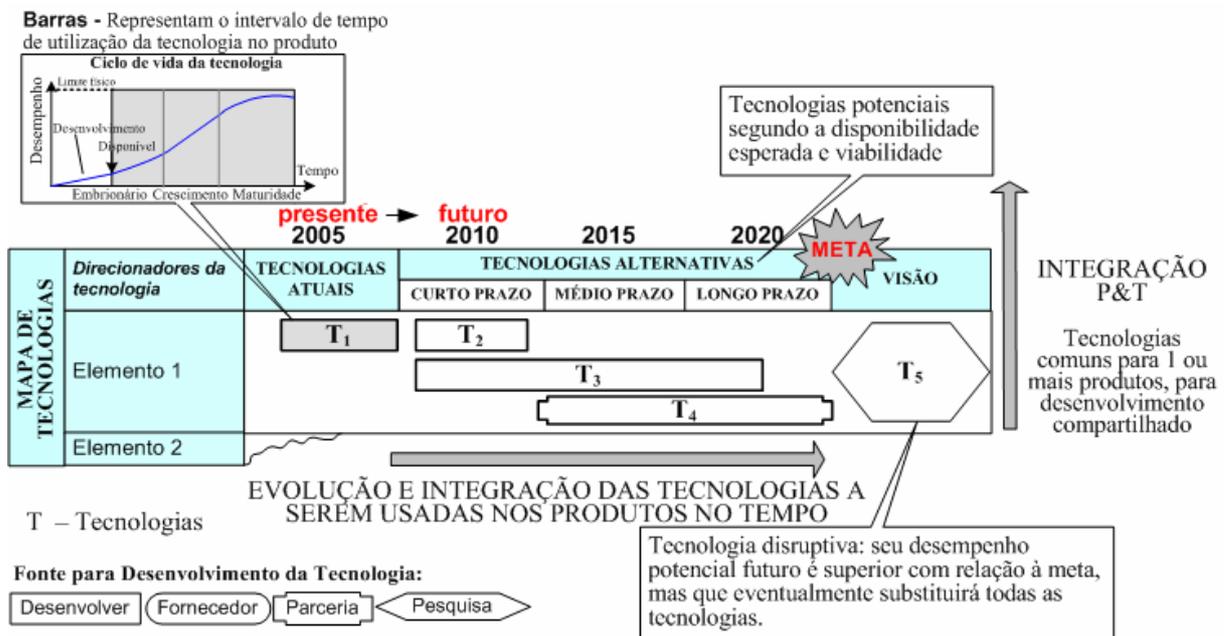


Figura 4.30. Formato típico de um mapa de tecnologia e caracterização dos elementos utilizados

Cada tecnologia passa por um ciclo de vida: embrionário (período de desenvolvimento, onde ao final, os produtos se tornam disponíveis com tecnologia de baixo desempenho em relação a seu potencial e alto custo), crescimento e maturidade. No mapa de tecnologia, as **barras** são utilizadas para indicar o tempo provável que cada tecnologia será usada no produto de acordo com seu atrativo para os propósitos da empresa, definido no mapa de produto da fase 4.

Como será visto mais adiante, a forma geométrica de cada barra indica a forma pela qual será desenvolvida cada tecnologia. Para análises posteriores, o espaço interior da barra pode ser utilizado para a equipe especificar a meta de desempenho da tecnologia, isto é, como cada tecnologia contribui a cada meta do produto.

O mapa de tecnologia pode ser interpretado de duas maneiras: horizontalmente permite visualizar o caminho tecnológico a seguir em um horizonte de tempo para chegar até a meta desejada de produto. O último espaço do mapa, a **visão**, representa aquelas tecnologias disruptivas cujo desempenho futuro é superior à meta desejada, mas que ao longo do tempo tem potencial para integrar e realizar as funções de um elemento só; essa funcionalidade além do necessário provavelmente mudará as necessidades dos clientes. Já verticalmente, em consonância com o mapa de produto permite visualizar tecnologias comuns para um ou mais

produtos das linhas. Esta integração de produto e tecnologia em paralelo pode ser mais bem visualizada no Apêndice II.

Após entender as características do mapa e ter posicionado as tecnologias atuais, a seguir são identificadas as **alternativas tecnológicas** que poderiam melhor satisfazer o desempenho tecnológico atual, isto é, aquelas que têm potencial para mudar as tecnologias em um futuro. Neste ponto, é importante entender a natureza das diferentes tecnologias alternativas, estas podem ser: **(i) tecnologias de extensão das existentes**: empregam os mesmos conceitos fundamentais e práticas das tecnologias existentes como sendo uma continuidade (por exemplo, a tecnologia multivalvular para o motor); **(ii) tecnologias incrementais**: surgem da adaptação, aperfeiçoamento e melhoramento das tecnologias existentes (tecnologia de eletricidade para o motor) e, **(iii) tecnologias radicais** envolvem completamente novos conceitos e sistemas (células de combustível para o motor).

Por tanto, existem várias formas de satisfazer a meta do produto; tecnologias que variam em termos de desempenho, custos e incertezas, cuja escolha do caminho de tecnologias a seguir depende da meta desejada do produto e das capacidades da empresa. Um caminho de tecnologias poderia ser mais rápido para chegar à meta futura, outro caminho poderia ser mais barato, enquanto outro poderia melhorar significativamente o desempenho da meta. No caso da empresa automobilística, este último se constitui no parâmetro referência para avaliar a viabilidade das tecnologias necessárias ao longo do tempo.

O posicionamento das tecnologias alternativas no mapa para cada período de tempo, deve ser limitado a um número reduzido para não tornar o mapa complexo e facilitar análises posteriores. Apenas as tecnologias mais prováveis de maior potencial no curto, médio e longo prazo são selecionadas e posicionadas no mapa. Esta seleção inicial é baseada principalmente na experiência e julgamento dos membros da equipe por meio de técnicas de avaliação de critérios. Uma análise mais rigorosa e detalhada deve ser realizada posteriormente.

Para realizar esta atividade, uma técnica de avaliação recomendada é a **Matriz de Inovação**, utilizada pela empresa *Philips Electronics* (Groenveld, 1997). A Fig. 4.31 ilustra um exemplo de aplicação para as tecnologias de motor para o carro de passeio.

Nesta matriz, cada tecnologia alternativa é valorada subjetivamente pela equipe e posicionada no mapa em termos de:

- (i) sua viabilidade atual com relação à meta pretendida do produto, pode ser de ordem técnica (associada a seu desempenho potencial, risco, complexidade, grau de domínio da empresa) e econômica (a relação custo e tempo de

desenvolvimento vs. retorno de investimento), dependendo dos requisitos críticos definidos para o produto e;

- (ii) disponibilidade tecnológica, isto é, o tempo estimado (provável) que a tecnologia estará disponível para ser implementada no produto.

VIABILIDADE ATUAL	Bem entendida	PROJETOS Multi-válvulas		OPORTUNIDADES PERDIDAS
	Verificada		O FUTURO Eletricidade	
	Não verificada	PROBLEMA		PESQUISA Células de combustível
		CURTO PRAZO 1 – 2 anos	MÉDIO PRAZO 3 – 5 anos	LONGO PRAZO 5 – 10 anos
DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA (Estado da Arte)				

Figura 4.31. Exemplo da matriz de inovação para a avaliação das tecnologias de motor

Depois de posicionar as tecnologias na matriz (Fig. 4.31), a seguir se analisa cada quadrante que corresponde a uma situação estratégica diferente. As tecnologias cuja viabilidade atual é bem entendida, mas na qual a empresa não tem disponibilidade tecnológica imediata representam as oportunidades perdidas pela empresa. Pelo contrário, aquelas que a empresa dispõe e domina atualmente e cuja viabilidade não é comprovada indica que a empresa investiu no projeto errado.

No final, pode ser identificado na matriz o **caminho tecnológico** que a empresa poderia seguir **para atingir a meta pretendida do produto** (as caixas do meio na Fig. 4.31). Estas são as opções tecnológicas que afetam significativamente o valor do produto final, representando as principais oportunidades estratégicas para a empresa, que devem ser prioridades de investimento. Se as tecnologias situadas neste caminho crítico fossem desenvolvidas mais rapidamente, a empresa obteria uma importante vantagem competitiva, pois estaria colocando o produto mais rápido no mercado.

Se há várias alternativas em paralelo neste caminho, devem ser identificados no mapa tecnológico pontos de decisão com relação ao momento no qual será tomada a decisão sobre qual tecnologia desenvolver. Se pelo contrário, não foi identificada nenhuma tecnologia em algum período do tempo, isto representa uma lacuna tecnológica que também deve ser

assinhalada no mapa para a empresa monitorar e preencher para satisfazer as metas de desempenho de produto.

As melhores alternativas tecnológicas obtidas para cada período de tempo são posicionadas ao longo do mapa utilizando-se barras, segundo a sua disponibilidade, para ser introduzida no produto. Na Fig. 4.32 é apresentado um exemplo típico de um mapa tecnológico para o exemplo do motor de carros de passeio.

Finalmente se posicionam as tecnologias disruptivas na coluna de visão do mapa para iniciar seu monitoramento ou pesquisa.

No final, poderá resultar no mapa espaços em branco (isto é, lacunas tecnológicas a serem preenchidas), dúvidas ou várias alternativas tecnológicas onde ainda nada foi decidido. Cabe ressaltar que o avanço nas tecnologias alternativas poderia impactar em mais de uma meta de produto. Esta questão também deve ser considerada na escolha das alternativas.

Conforme a equipe vai identificando tecnologias relevantes para a empresa, estas vão sendo avaliadas, posicionadas no mapa e alinhadas em relação aos produtos e mercados-alvo.

Em resumo, com a construção do mapa tecnológico pode-se visualizar a evolução das tecnologias dos componentes do produto ao longo do tempo, visando buscar constantemente oportunidades de redução de custo, melhorar o aproveitamento dos componentes e obter uma maior capacidade para a empresa atingir a meta futura desejada.

4.5.3. Planejar os investimentos para o desenvolvimento das tecnologias de cada elemento chave do produto

A seguir, a equipe planeja os recursos financeiros (internos e externos) para o desenvolvimento das tecnologias de cada elemento chave do produto (atividade 5.3) de modo que permita à empresa dominar tais tecnologias. Consiste em visualizar o investimento que será necessário para obter competência e capacidade tecnológica para o desenvolvimento e de quais recursos a empresa dispõe ou pode acessar.

Estes recursos financeiros variam segundo o porte, setor de atuação, a disponibilidade de capital, a qualificação de recursos humanos da empresa e à existência de incentivos externos como financiamentos e editais públicos de incentivo à inovação para as empresas.

No mapa tecnológico ilustrado na Fig. 4.32, se indica o estado atual de alocação de recursos na tecnologia por meio da espessura do **contorno das barras** como sendo: **(i)** recursos já alocados, **(ii)** recursos planejados e **(iii)** recursos ainda não planejados indicando uma lacuna tecnológica potencial que deveria ser preenchida pela empresa.

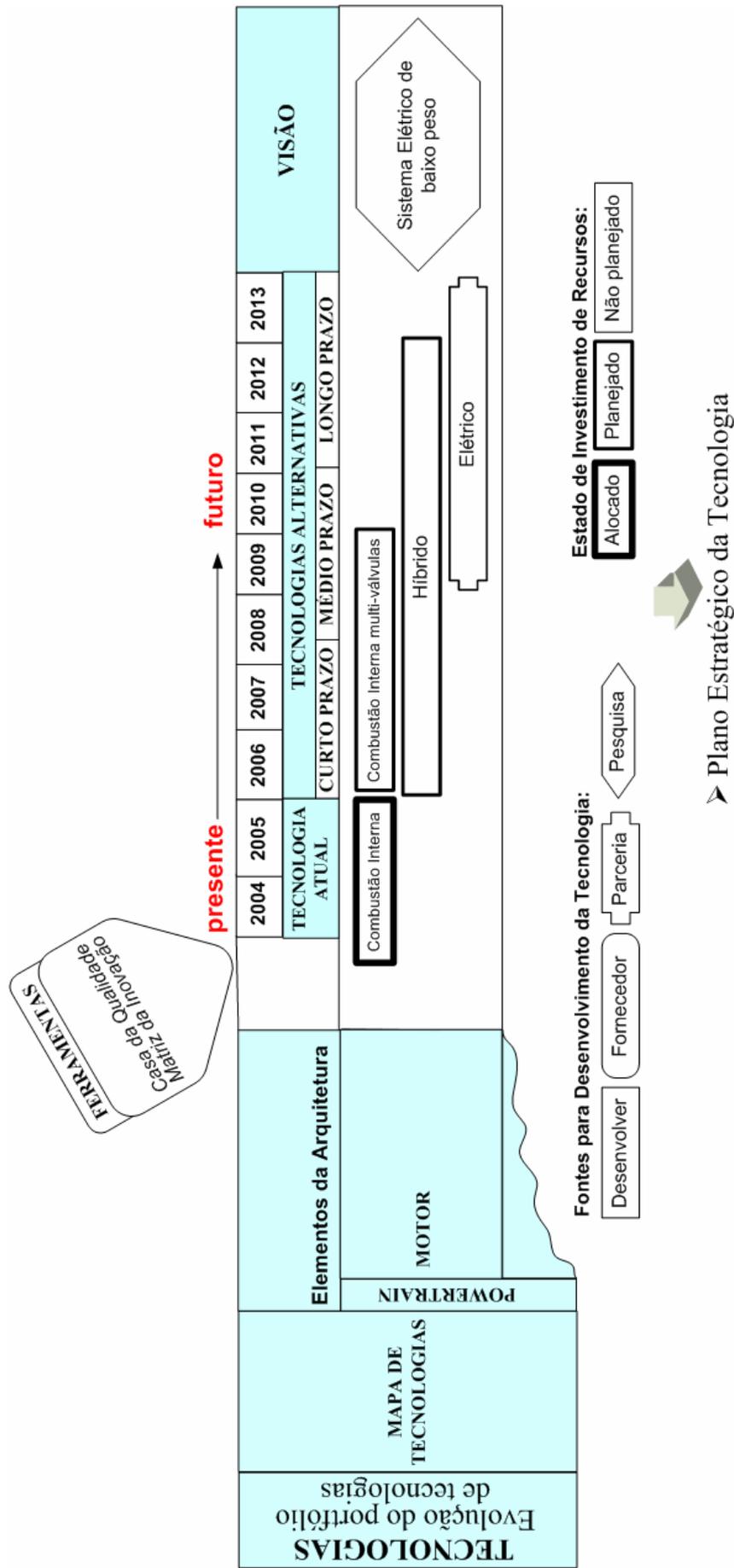


Figura 4.32. Representação geral da camada de tecnologia para uma empresa do setor automobilístico

4.5.4. Definir a estratégia para desenvolvimento da tecnologia

Na seqüência, a atividade (5.4) busca definir as ações necessárias para adquirir a competência necessária para dominar a tecnologia. Estas decisões devem ser baseadas em: **(i)** os recursos financeiros identificados anteriormente; **(ii)** na importância atual e futura da tecnologia para a empresa e suas capacidades; **(iii)** um entendimento completo das implicações que pressupõe cada tecnologia em custo, risco e complexidade; **(iv)** uma análise sob quais condições de proteção intelectual se encontra cada uma, isto é o prazo de proteção, a amplitude da cobertura (se foi patenteada apenas em um país por ex. é considerada de livre uso dêem outros países), dentre outros fatores. Isto de forma a reduzir as incertezas inerentes a estas decisões.

As alternativas de capacitação tecnológica desdobram-se em torno de: **desenvolver** (de forma isolada ou compartilhada) ou **adquirir** (também conhecido como **Análise Make or Buy**) como ilustrado na Tabela 4.4. De certa forma, organizar o mapa segundo a ordem de importância para atingir a meta da empresa, já facilita à equipe visualizar quais as tecnologias estratégicas que a empresa poderia desenvolver internamente, quais subcontratar, etc.

Tabela 4.4. Alternativas de capacitação tecnológica para as empresas.

Fontes para Desenvolvimento da Tecnologia	Características
(i) Desenvolver internamente por meio de capacitação empresarial, por ser uma tecnologia de um componente estratégico, de alto impacto, base tecnológica da empresa.	Neste caso a empresa assume sozinha a busca dos conhecimentos e demais recursos necessários para a P&D da nova tecnologia bem como os riscos inerentes, mas também, administra seus resultados.
(ii) Buscar parceria de desenvolvimento conjunto com universidades, centros de pesquisa e desenvolvimento, outras empresas, fornecedores, etc.	Neste caso a empresa divide com outros os ônus, riscos e resultados, porém, especial cuidado deve-se ter na escolha dos parceiros, saber quais elementos subcontratar e quais reter internamente.
(iii) Adquirir por algum mecanismo de transferência de tecnologia de terceiros para a empresa: fornecedores, contratar consultores especializados para cobrir a falta de know-how próprio, adquirir uma licença de exploração de patente (LEP).	Adquirir tecnologia é uma alternativa quando a empresa não dispõe de conhecimentos ou recursos para desenvolvê-la ou quando a tecnologia que lhe interessa já se encontra desenvolvida. Entre as suas vantagens, ressaltado por Deitos (2002) está a redução do tempo de implementação da inovação e a possibilidade de adquirir uma tecnologia que já foi testada. Deve-se, porém, considerar que com esta postura a empresa fica a mercê dos acontecimentos ou passa a ser dependente dos conhecimentos gerados por terceiros.

Nesta atividade, a participação dos fornecedores resulta vital, já que permite conhecer a sua capacidade para desenvolver determinada tecnologia e inclusive sugerir e alertá-los de potenciais oportunidades tecnológicas, mostrando-lhes no mapa o que o cliente tem em mente e assim analisar a sua viabilidade de forma conjunta. Isto ajuda a se conscientizar tanto dos benefícios como da implicação total de seu desenvolvimento.

O desafio para muitas empresas, como as PMEs, na visão de Deitos (2002) consiste em encontrar formas de utilizar a tecnologia gerada por outros (apenas contando com seu uso no produto) ou complementar as tecnologias geradas internamente com um grupo mais amplo de tecnologias geradas exteriormente. Estas decisões devem ser representadas pela equipe no mapa tecnológico por meio da forma geométrica da barra, como visto na Fig. 4.32.

Se realizadas com sucesso todas as atividades até aqui, se terá construído o mapa tecnológico. Este mapa tecnológico deve ser um documento atualizado, revisto pela equipe periodicamente ou conforme os planos e as prioridades mudem para a empresa.

Ao final desta fase, a equipe terá um plano tecnológico detalhado contendo: as tecnologias essenciais previstas para o produto final, fontes para capacitação tecnológica, o estado de investimento de recursos e o *timing* para introdução das tecnologias no produto, proporcionando à equipe uma melhor coordenação e gerenciamento de projetos de inovação. Assim, a camada de tecnologia destaca-se relevante para uma empresa realizar a prospecção e planejamento estratégico de novas tecnologias para os produtos. Graças ao formato adaptável e flexível do mapa, podem ser adicionadas outras informações relevantes que a equipe tiver discutido ao longo do processo.

4.6. FASE DE GERAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES DE NOVOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO

Esta fase pretende resumir os principais resultados obtidos durante o processo de mapeamento tecnológico na forma de novos projetos de desenvolvimento de mais alta prioridade que devem ser empreendidos para atingir os objetivos da empresa. A Fig. 4.33 apresenta as atividades propostas para esta fase, descritas a seguir.

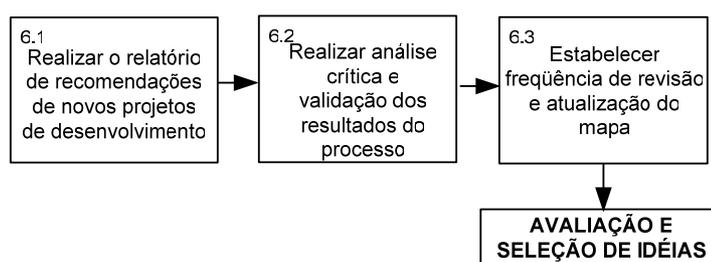


Figura 4.33. Atividades da fase de geração de recomendações de novos projetos de desenvolvimento da sistemática

4.6.1. Realizar o relatório de recomendações de novos projetos de desenvolvimento

Neste momento, com o mapa tecnológico desenvolvido, a atividade (6.1) consiste em realizar o relatório resumindo as principais decisões da equipe durante o processo com relação às novas idéias de projetos de inovação tecnológica.

Uma proposta de relatório (que pode ser adaptado para cada empresa) para recomendação de novos projetos é ilustrada na Fig. 4.34.

Objetivo do Processo de Mapeamento Tecnológico: _____	
Linha de Produtos analisada: _____	
Participantes do Processo de Mapeamento Tecnológico:	
Líder do processo: _____	Área: _____
_____	Área: _____
_____	Área: _____
Descrição das metas estratégicas do produto: _____	

Justificativa da escolha das alternativas tecnológicas selecionadas: _____	

Implicações para financiamento e investimento nas tecnologias: _____	

Resumo das recomendações: _____	

Figura 4.34. Proposta de relatório para recomendações de novos projetos de desenvolvimento

Este relatório contém os seguintes elementos explicados para o exemplo da empresa automobilística:

- (i) **Objetivo do processo:** planejamento das próximas gerações da família de produtos carros de passeio;
- (ii) **Linha de produtos analisada:** carros de passeio (carro, van, utilitário e utilitário esportivo);
- (iii) **Participantes do processo e área que pertencem:** o líder do processo, área técnica e comercial, alta gerência e/ou fornecedores participantes;

(iv) Descrição das metas estratégicas do produto:

1. Líder em potência e aceleração: para atingir esta meta a equipe se concentrará no projeto de motor;
2. Manter igualdade em preço e custo: para definir os preços dos carros de passeio a equipe monitorará a curva de aprendizado da indústria e com base neste preço preverá continuamente a redução do custo das tecnologias alternativas para no momento em que sejam viáveis possam ser introduzidas no produto;

(v) Justificativa da escolha das alternativas tecnológicas selecionadas: no início a equipe focará seus esforços na tecnologia de multi-válvulas no motor de combustão interna. Para depois focar em tecnologias de motor elétrico e de células de combustível posto que poderiam produzir alto torque para maior aceleração (a meta).

(vi) Implicações para financiamento e investimento nas tecnologias: os recursos requeridos para desenvolver as tecnologias alternativas selecionadas e implementar o mapa tecnológico já foram planejados, porém, ainda não alocados;

(vii) Resumo das recomendações

Este relatório deve ser aprovado em sua versão final por todos os participantes do processo e incluído como um documento junto ao mapa tecnológico final. Desta forma, espera-se gerar comprometimento para a implementação do mapa e conscientização da importância do monitoramento periódico e atualização da informação contida no mapa.

4.6.2. Realizar a análise crítica e validação dos resultados do processo

A seguinte atividade (6.2) busca realizar a análise crítica e validação dos resultados do processo de mapeamento tecnológico pela equipe e alta gerência com base no cronograma realizado na Fase 1.

Consiste em verificar se a equipe esqueceu algum ponto importante, se o mapa é claro e compreensível para ser usado pela equipe ou qualquer membro da empresa, inclusive aqueles não envolvidos no processo de modo a não causar mau interpretações. Bem como determinar se o documento deveria ser circulado dentro da organização e se for o caso, para qual área e pessoal específico da empresa será útil.

4.6.3. Estabelecer freqüência de revisão e atualização do mapa

Ao final do processo de mapeamento tecnológico deve ser estabelecida uma freqüência regular de revisão e atualização do mapa, para monitoramento de novos desenvolvimentos tecnológicos, mudanças nas necessidades dos clientes e outras tendências que requeiram mudanças no plano. A atividade (6.3) pode fazer parte do planejamento estratégico regular (anual, trimestral, etc.) da empresa e pode ser realizada pelo líder do processo identificado na fase 1 de planejamento de construção do mapa.

Porém, se uma mudança significativa acontecer bem antes da revisão regular, a equipe deve rever como este fato repercute nas camadas e, alterar e atualizar o mapa. Por exemplo, se uma tecnologia é adquirida ou desenvolvida em um menor tempo, agiliza o desenvolvimento do produto e permite, portanto re-definir a data de lançamento previsto na camada de produto, para ser lançado antecipadamente. Nesse sentido, as interações entre os elementos do mapa em função das mudanças devem ser exploradas e revistas periodicamente.

Com isso, é finalizado o processo de mapeamento tecnológico SiMaTeP. Neste momento a equipe dispõe de um mapa detalhado com informações para tomar melhores decisões de seleção e investimento em tecnologias alternativas. As idéias de projetos de inovação tecnológica do mapa precisam ser avaliadas de maneira formalizada na fase de avaliação e seleção de idéias da macro-fase de planejamento de produtos do PDP (como indicado na Fig. 4.1), a fim de determinar as mais promissoras para a empresa empreender mais recursos e esforços em seu desenvolvimento. Nesse sentido pode ser empregado método de avaliação como proposto por Firmino (2007) com base na metodologia de multicritérios de apoio à decisão (MCDA).

Os projetos selecionados podem ser planejados em camada adicional no mapa tecnológico em termos de riscos para sua implementação, prazo de realização, recursos internos e externos necessários, custos, etc. partindo do momento previsto em que a tecnologia estará disponível para ser utilizada no produto (começo da barra na Fig. 4.32). Esta informação é considerada de caráter operacional (específica e quantitativa), cujo planejamento é geralmente de curto prazo.

Para tal, deve-se dar prosseguimento ao processo de desenvolvimento de produtos com a fase de planejamento de projetos, conforme o modelo de referência de desenvolvimento de produtos (ROMANO, 2003), onde são prescritas as atividades e ferramentas para o planejamento de projetos, tal como o gráfico de *Gantt*, cujo formato em barras é similar ao das barras utilizadas no mapa tecnológico. Isso facilita à equipe no gerenciamento do portfólio de novos projetos de forma simultânea, visível e consistente.

As tecnologias prospectadas no mapa tecnológico, por sua vez, suportam o desenvolvimento de concepções alternativas para o produto na macro-fase de projeto conceitual do PDP (Fig. 4.1), bem como, os direcionadores de produto e tecnologias, suportam as entradas de necessidades e requisitos de projeto na fase de projeto informacional do produto.

Capítulo V

AVALIAÇÃO DA SISTEMÁTICA

Neste capítulo é apresentado o processo de avaliação da Sistemática do Processo de Mapeamento Tecnológico de Produtos (SiMaTeP) proposta no capítulo anterior, dividido em duas partes: **(i)** procedimento de avaliação e **(ii)** análise dos resultados.

5.1. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

Para avaliar a SiMaTeP foram adotados dois procedimentos: **(i)** apresentação da sistemática na forma de um seminário para uma empresa de médio porte, com aplicação de um questionário de avaliação e **(ii)** submissão da sistemática a especialistas em PDP e MT para emitirem parecer conforme critérios do mesmo questionário de avaliação.

O questionário foi elaborado com nove perguntas, que foram baseadas nos critérios de avaliação apresentados em Montanha Jr. (2004) e Leonel (2006) e em alguns critérios propostos por Vernadat (1996) citado por Romano (2003) para avaliação de modelos de referência, e nas diretrizes estabelecidas no final do capítulo 3.

As perguntas foram agrupadas segundo os critérios: **(i)** aplicabilidade; **(ii)** clareza e compreensão; **(iii)** mapa tecnológico; **(iv)** robustez; **(v)** planejamento de novos produtos; e **(vi)** planejamento de novas tecnologias. Cada pergunta foi verificada segundo níveis de atendimento, em que as opções eram: atende totalmente (nível quatro), atende em muitos aspectos (três), atende parcialmente (dois), atende poucos aspectos (um) e não atende (0). O questionário de avaliação encontra-se no Apêndice III.

Para a primeira forma de avaliação proposta, uma empresa de médio porte do setor de telecomunicação eletrônica se disponibilizou a participar do seminário de apresentação da sistemática e posterior avaliação. A empresa é líder na fabricação de aparelhos telefônicos e centrais na América Latina, com mais de 30 anos no mercado, em que a inovação tecnológica e a qualidade de seus produtos se constituem nas prioridades da empresa. A apresentação na empresa foi realizada em quarenta minutos onde a sistemática foi exposta aos participantes apresentando todas as fases, atividades e ferramentas relacionadas. Ao final foi entregue o questionário aos participantes que responderam e redigiram seus comentários.

O perfil dos participantes dessa avaliação é apresentado na Tabela 5.1. Estas pessoas, com formação superior, atuam em diversas áreas da empresa, com predominância dos cargos relacionados à área técnica e comercial, altamente favorável em função do conhecimento

envolvido no processo de MT. Dentre eles, 3 atuam na empresa a mais de três anos, o que permite pressupor que tenham um bom conhecimento acerca da empresa e de seu modo de operação.

Tabela 5.1. Perfil dos profissionais da empresa de médio porte que avaliara a sistemática.

Avaliador	Perfil do avaliador
01	Administrador de Empresas. Atua há 5 anos como supervisor de marketing de produtos da empresa.
02	Engenheiro Eletricista. Atua na área de inovação e novos negócios desde há 4 anos na empresa.
03	Engenheiro Eletricista. Atua como consultor em tecnologia na empresa há 3 anos.
04	Atua na área de P&D da empresa há 1 ano.
05	Desenhista Industrial. Atua como designer de produtos da empresa há 9 meses.
06	Supervisor da área de marketing da empresa há 6 meses.

Em relação aos especialistas, foram contatados 6 especialistas, professores universitários e profissionais com conhecimento e experiência no processo de desenvolvimento de produtos. Foi enviado aos especialistas via correio eletrônico uma cópia da sistemática e o questionário de avaliação a ser preenchido. Destes, três responderam no período de avaliação. O perfil dos especialistas que participaram desta avaliação é apresentado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2. Perfil dos especialistas que avaliaram a sistemática.

Avaliador	Perfil do avaliador
Especialista A	Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), onde tem desenvolvido atividades de ensino e pesquisa nos últimos 26 anos. Ph.D em Engenharia Mecânica, University of Surrey, Inglaterra. Ele é especialista em desenvolvimento de produtos (desenvolveu vários produtos em colaboração com a indústria, com capítulos de livros publicados nesta área) e em metodologias de projetos de produtos.
Especialista B	Professor adjunto do departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Engenheiro Mecânico. Mestre e Doutor em Engenharia Mecânica. Atua há 12 anos nas áreas de gerência e metodologia de projeto do produto.
Especialista C	Profissional do Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia – SENAI / CIMATEC. Engenheiro Mecânico. Mestre e Doutor em Engenharia Mecânica. Especialista que atua nas áreas de desenvolvimento de produtos e metodologias de projeto do produto desde há 11 anos.

5.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

A seguir, são apresentados e analisados os resultados obtidos em cada pergunta do questionário, aplicado aos avaliadores da empresa e especialistas, mostrando o número de respondentes dos níveis de atendimento do critério considerado, conforme ilustra a Tabela 5.3. Serão considerados bons resultados as respostas de nível quatro e três, pois sugerem que a sistemática atende totalmente, ou em muitos aspectos, o critério questionado.

Critério: aplicabilidade (Questão 1) – O resultado da questão 1 é mostrado na Tabela 5.3.

Tabela 5.3. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 1.

Critério Aplicabilidade		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.1. A sistemática proposta apresenta potencial para ser assimilada, utilizada e aplicada efetivamente na sua empresa?	Avaliadores	5	1			
	Especialistas	1	1	1		

Analisando os dados da Tabela 5.3, quanto ao potencial de aplicabilidade na empresa, a sistemática foi avaliada positivamente pela maioria dos respondentes, visto que as respostas ficaram entre os níveis quatro e três.

Pressupõe-se que a razão do atendimento parcial da aplicabilidade da sistemática por apenas um dos especialistas, reside no fato que a empresa atua no ramo de prestação de serviços em desenvolvimento de produtos. Segundo o especialista, a sistemática para o tipo de trabalho que ele faz não seria apropriada pelo fato de ser no ramo de serviços. Este motivo o levou a pontuar outros quesitos no nível de atendimento três.

Sendo assim, os resultados da avaliação deste critério são indicativos da aceitação tanto da parte das empresas, quanto dos especialistas. O que mostra também que a seqüência proposta se mostra adequada e apresenta generalidade suficiente para ser aplicada aos propósitos de planejamento da empresa.

Critério: clareza / compreensão (Questão 2) – O resultado da questão 2 é mostrado na Tabela 5.4.

Com relação à clareza e compreensão do processo proposto (Tabela 5.4), pode-se observar uma variação nas respostas da empresa e dos especialistas. Esta variação pressupõe-se seja atribuída a uma possível divergência com relação aos conhecimentos e experiência sobre o assunto entre os avaliadores, que poderia resultar em um melhor entendimento e posterior avaliação das propostas. Mas indica também, a necessidade de examinar

cuidadosamente alguns aspectos da sistemática a fim de obter uma maior abrangência de modo que seja entendida por qualquer membro da equipe da empresa. Em função disso, se julgou conveniente realizar uma representação detalhada e mais resumida da sistemática (Apêndice I), mostrando o fluxo de cada atividade em termos de entradas, ferramentas de apoio e saídas, para facilitar ao usuário o entendimento e uso.

Tabela 5.4. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 2.

Critério Clareza / Compreensão		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.2. O entendimento do processo de mapeamento tecnológico de produtos, desde o planejamento para a construção do mapa até a geração de recomendações de novos projetos, é compreensível?	Avaliadores	1	5			
	Especialistas	2	1			

Outro aspecto que merece destaque é que nas empresas a sistemática foi apresentada em quarenta minutos aproximadamente e em seguida efetuado o processo de avaliação. Não foi o caso dos especialistas, os quais tiveram um tempo maior para estudar o material e realizar a posterior avaliação.

Critério: clareza / compreensão (Questão 3) – Na Tabela 5.5 é apresentado o resultado da questão 3.

Tabela 5.5. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 3.

Critério Clareza / Compreensão		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.3. A sistemática apresenta de forma clara ferramentas de apoio ao mapeamento, a fim de identificar, analisar, priorizar e alinhar as informações no mapa tecnológico?	Avaliadores	2	3	1		
	Especialistas	1	2			

Apartir dos resultados obtidos na Tabela 5.5, em relação à clareza e compreensão das ferramentas propostas, pode-se concluir que a maioria dos avaliadores da empresa compreenderam as ferramentas de apoio sugeridas pela SiMaTeP, em que apenas um avaliador considerou este critério no nível dois, atendendo parcialmente.

De certo modo, a nota baixa pode ser atribuído ao fato que, mesmo ferramentas amplamente divulgadas e reconhecidas, como a casa da qualidade (QFD), normalmente não são implementadas nestas empresas, o que poderia causar dúvidas quanto à utilização das

ferramentas propostas na SiMaTeP. Segundo pesquisa divulgada por Deitos (2002), existem algumas inconsistências entre aquilo que se julga ser importante e aquilo que realmente se faz nas empresas, seja por questões culturais, estruturais, etc., mas que de qualquer forma indica mais uma vez a necessidade de trabalhar neste sentido.

Por outro lado, isto remete à necessidade de aperfeiçoar a sistemática neste critério, com menos ou mais ferramentas, mas que sejam melhor explicadas e ilustradas para melhor auxiliar o entendimento das empresas na identificação, análise, priorização e alinhamento das informações no mapa. Além disso, pressupõe-se que com a representação detalhada da sistemática do Apêndice I tenha-se uma maior visão das ferramentas adotadas no processo de MT.

Já os especialistas consideraram que tais ferramentas podem ser apresentadas de forma mais clara com a efetiva aplicação em uma empresa com dados reais, na qual a equipe de pesquisa concorda plenamente.

Critério: mapa tecnológico (Questão 4) – O resultado da questão 4 é mostrado na Tabela 5.6.

Tabela 5.6. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 4.

Critério Mapa tecnológico		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.4. São apresentadas de forma clara as entradas e saídas do mapa, como estruturar as camadas do mapa, que tipo de informação utilizar, como analisá-la e quais fontes acessar, a fim de facilitar o trabalho da equipe de planejamento?	Avaliadores	2	4			
	Especialistas	1	2			

Com relação a este critério, pode-se concluir que de modo geral a pontuação dada pelos avaliadores e especialistas à sistemática ficou entre os níveis quatro e três, atendendo-o de forma satisfatória. Isto representa pontos positivos para a sistemática, em vista que este trabalho visa orientar à equipe de planejamento de uma empresa a construção de seu mapa tecnológico.

A maioria da pontuação três na empresa pode ser explicada em parte pela limitação de tempo na apresentação da sistemática. E para os especialistas, a sistemática poderia ser apresentada às empresas de forma mais simplificada, fornecendo uma visão global, o que pressupõe-se atendido por meio do Apêndice I.

Critério: mapa tecnológico (Questão 5) – A Tabela 5.7 expõe o resultado da questão 5.

Tabela 5.7. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 5.

Critério Mapa tecnológico		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.5. A estrutura do mapa e a caracterização de seus elementos, facilita à equipe o entendimento e utilização das informações resultantes?	Avaliadores	4	2			
	Especialistas	2	1			

Como pode ser observado na Tabela 5.7, dois avaliadores da empresa e um especialista colocaram que a sistemática não atende totalmente a este critério, os demais consideram que atendem plenamente. Para Grossman (2004), este quesito é o mais crítico no momento final de ter construído o mapa, pois é esta informação que servirá de entrada para a empresa tomar as suas decisões, logo devem ser facilmente entendidas por todos seus usuários. Em virtude disso, conclui-se um atendimento satisfatório da SiMaTeP neste quesito.

Critério: mapa tecnológico (Questão 6) – O resultado da questão 6 é mostrado na Tabela 5.8.

Tabela 5.8. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 6.

Critério Mapa tecnológico		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.6. A estrutura do mapa permite visualizar de forma clara e objetiva a evolução e relação entre as informações de mercado, produtos e tecnologias?	Avaliadores	5	1			
	Especialistas	2	1			

Com relação ao entendimento da evolução e relação entre as informações do mapa, apenas dois dos avaliadores pesquisados consideraram que atende em muitos aspectos. Quanto aos demais a sistemática atende totalmente. Estes resultados evidenciam a abrangência da linguagem utilizada nos atributos propostos do mapa e a consistência das informações exemplificadas na sistemática em termos de dar a idéia de evolução.

Critério: robustez (Questão 7) – Na Tabela 5.9 é apresentado o resultado da questão 7.

As pontuações apresentadas na tabela 5.9 indicam que o critério de robustez da sistemática foi atendido com êxito. Isso revela que, para os avaliadores, a SiMaTeP é genérica

e capaz de ser utilizada no processo de mapeamento tecnológico de diversas linhas de produtos dentro das empresas.

Tabela 5.9. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 7.

Critério Robustez		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.7. A sistemática pode ser usada para o planejamento de diferentes linhas de produtos dentro da empresa?	Avaliadores	5	1			
	Especialistas	2				

Como pode ser visto na Tabela 5.9, para um especialista a sistemática não recebeu nota com relação à robustez. Em sua opinião, para ter uma resposta consistente e correta neste quesito, é preciso antes testar a sistemática exaustivamente, em diferentes tipos de produtos; na qual a equipe de pesquisa e demais especialistas concordam.

Critério: planejamento de novos produtos (Questão 8) – O resultado da questão 8 é mostrado na Tabela 5.10.

Tabela 5.10. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 8.

Critério Planejamento de novos produtos		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.8. A sistemática apresenta mecanismos para apoiar a prospecção, o monitoramento, a análise e a sistematização de informações úteis ao planejamento de novos produtos?	Avaliadores	2	4			
	Especialistas	2	1			

Observando os resultados da Tabela 5.10 com relação a este critério, pode-se concluir que a sistemática foi avaliada positivamente, considerando que as respostas ficaram entre os níveis quatro e três. Estes resultados são indicativos da contribuição da sistemática para que as empresas possam se antecipar, monitorar, analisar e sistematizar informações que sejam úteis para estas planejarem melhor seus novos produtos. Isto é importante no sentido que, a falta de acesso às informações é citada com frequência pelas empresas como um fator que as dificulta inovar (DEITOS, 2000).

Critério: planejamento de novas tecnologias (Questão 9) – A Tabela 5.1 expõe o resultado da questão 9.

Com relação a este critério, dois avaliadores da empresa opinaram que a sistemática não atende totalmente este critério, mas os demais consideraram que atende totalmente.

Tabela 5.11. Avaliação da empresa e especialistas sobre a questão 9.

Critério Planejamento de novas tecnologias		Quatro	Três	Dois	Um	Zero
Q.9. A sistemática proposta apresenta elementos que possibilita à empresa o monitoramento e planejamento de tecnologias alternativas para seus produtos?	Avaliadores	4	2			
	Especialistas	2	1			

Estes dados revelam que a sistemática subsidia às empresas monitorarem e planejarem tecnologias alternativas para seus produtos, novas exigências impostas a estas, e que representam o diferencial para conquistar e manter sua vantagem competitiva em um cenário cada vez mais exigente e dinâmico como o que se vê.

Após terem sido analisados os resultados de cada critério, na continuação são apresentados os comentários, opiniões e sugestões dos avaliadores quanto à proposta deste trabalho.

Avaliador 01

“... Interessante trazer dentro de nossa empresa, as melhores práticas das grandes, já adaptadas... Gostei da sistemática, esta potencializa visualizar o futuro mais distante para estarmos preparados com antecedência no caso de alguma mudança significativa acontecer...”

Avaliador 02

“A dificuldade que eu vejo da implementação da sistemática na empresa é convencer à alta direção quanto ao investimento do tempo necessário para as pessoas coletarem as informações, dividirem o tempo para isso. Mas, com certeza a ferramenta chega em um momento pertinente no qual está se ampliando a visão e reconhecendo ainda mais a importância da inovação tecnológica para competir no mercado”

Avaliador 03

“...A meu ver o desafio é a realização do primeiro mapa para uma dada linha de produtos, em que a informação da camada de mercado é a que guia a construção das demais. Eu visualizo esta como a mais importante... Mas, em nosso caso que já temos a camada de produto preenchida e parte da camada de tecnologia, se fizermos a camada de mercado (informação que está na cabeça das pessoas) poderia mudar o que já temos? Pensando bem pode nos levar a confirmar aquilo que já temos ou nos alertar para a realização de mudanças

em nossos planos...Acredito que esse material irá servir bastante para conseguir estruturar nossas atividades com relação ao processo de mapeamento tecnológico de produtos .”

Especialista A

“Achei o material escrito bastante didático. Meus cumprimentos pela iniciativa. Acredito que alguns aspectos ainda tenham que ser amadurecidos para que o uso do modelo seja efetivo, mas isto só vai ser aprendido quando testes com o mesmo ocorrerem. Mas este é o papel do cientista”.

Especialista B

“Não atuo especificamente na etapa de pré-desenvolvimento de produtos, no entanto, meu trabalho é afetado diretamente pelas decisões tomadas na mesma. Assim, mesmo tomando por base meu conhecimento parcial sobre esta etapa, percebo que a sistemática de mapeamento tecnológico de produtos analisada, fornece condições suficientes para que uma empresa de manufatura de bens materiais possa desenvolver o seu planejamento estratégico de mercado, negócios, produtos e tecnologias, produzindo informações consolidadas para a gestão do portfólio de projetos de novos produtos. Excelente contribuição para a academia e, especialmente, para as empresas, pois apresenta de forma lógica a seqüência de atividades e respectivas ferramentas para a obtenção das informações que definem os novos desenvolvimentos”.

Especialista C

“Com base na minha experiência, acredito que para ter uma resposta consistente e correta com relação à robustez da sistemática é preciso testá-la exaustivamente, em diferentes tipos de produtos. A empresa que trabalho, apesar de atuar em desenvolvimento de produtos, o faz na forma de consultoria desenvolvendo produtos para clientes. No caso, são os nossos clientes que deveriam aplicar a metodologia. Por essa razão, acho que a sistemática poderia ser simplificada para facilitar o entendimento às empresas, dado que em muitos casos não possuem conhecimento sobre o PDP”.

Diante do exposto, pode-se inferir que a importância estratégica do processo de MT está sendo reconhecida pelas empresas e especialistas, em que já há esforços iniciais no sentido de aplicá-la internamente. No entanto, também se verificou a necessidade de sua sistematização de modo que proporcione maior agilidade ao processo e que, no caso da empresa específica, lhes permita preencher as camadas faltantes, das quais não tinham

esclarecimento da natureza de suas informações, dos elementos práticos do mapa e a caracterização de seus atributos.

Mas para isto, faz-se necessário inicialmente a aplicação prática da sistemática proposta com um estudo piloto para validar os conceitos e ferramentas e mostrar os reais benefícios a serem obtidos de sua aplicação para, desta forma, gerar comprometimento e conseguir o patrocínio da alta gerência para sua posta em prática no dia-a-dia.

5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da sistemática por profissionais de uma empresa e especialistas na área, apesar do número limitado de participantes, resultou propícia para determinar os pontos positivos da sistemática bem como pontos de melhoria que precisam ser investigados em trabalhos futuros. Os comentários, sugestões e reflexões dos avaliadores também foram muito pertinentes e valiosos para o aperfeiçoamento da sistemática, as quais servirão de subsídio como recomendações de trabalhos futuros apresentados a seguir.

Tendo finalizado o processo de avaliação da SiMaTeP, a seguir serão apresentadas as conclusões da pesquisa, respondendo-se as questões orientativas do trabalho do capítulo 1 e ao final, as recomendações para trabalhos futuros.

Capítulo VI

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente capítulo tem como objetivo apresentar as conclusões gerais do trabalho e, ao final, as recomendações de trabalhos futuros.

6.1. CONCLUSÕES

A presente pesquisa, conforme descrito na parte introdutória deste trabalho, teve como objetivo a elaboração de uma Sistemática para o Mapeamento Tecnológico de Produtos (SiMaTeP) para orientar passo a passo a construção do mapa tecnológico com informações sobre tendências e mudanças de mercado e tecnologias num horizonte de tempo, a fim de facilitar e agilizar o processo decisório de novos projetos nas empresas.

Para atender o objetivo estabelecido foi inicialmente realizada uma revisão da literatura envolvendo o processo de desenvolvimento de produtos e abordagens pertinentes como gestão da tecnologia visando contextualizar o processo de MT no PDP. Também, buscou-se estudar as abordagens relacionadas ao tema da pesquisa bem como mapas existentes em empresas, a fim de esclarecer aspectos práticos do mapa, identificar necessidades críticas e as melhores práticas sugeridas pela literatura do processo. Com esses estudos foram definidas diretrizes de subsídio à elaboração da sistemática.

Desse processo, resultou a sistemática SiMaTeP apresentada no Capítulo 4, que organiza atividades, métodos e ferramentas para a execução do processo de mapeamento tecnológico de produtos. A SiMaTeP é composta de seis fases principais: **(i)** planejamento para construção do mapa; **(ii)** identificação de oportunidades futuras de inovação do produto, **(iii)** definição da direção estratégica da empresa, **(iv)** planejamento da evolução da linha de produtos e **(v)** da tecnologia, para a construção do mapa; e por fim, **(vi)** geração de recomendações de novos projetos de desenvolvimento.

Essas fases foram detalhadas com ilustrações, onde se procurou mostrar o fluxo das informações desde o planejamento inicial até chegar ao mapa tecnológico detalhado. Também foi possível indicar como estruturar cada camada do mapa; que tipo de informação utilizar e quais os resultados a serem obtidos em cada uma; bem como orientações de como se processa e analisa as informações.

Adicionalmente, se julgou necessário indicar às empresas ferramentas de apoio que foram adequadas com as suas necessidades de modo a viabilizar a implementação do

processo. As ferramentas sugeridas ao longo das atividades propostas como matrizes, gráficos e tabelas são relativamente simples e fáceis de serem aplicadas pelas empresas por meio da utilização de planilha eletrônica. Outras ferramentas como o acesso à internet e editores gráficos para realizar o leiaute do produto, são normalmente disponíveis nas empresas e de ampla aplicação em suas atividades.

De modo geral, conclui-se que o processo de MT, resulta ser apropriado para potencializar o processo de inovação tecnológica nas empresas, em especial, para as PMEs que encontram grandes dificuldades para realizar esta função. Por meio do uso da sistemática será possível que estas visualizem e acompanhem a evolução das tecnologias de seus produtos ao longo do tempo e a evolução de seu setor por meio da camada de **mercado**. Esta postura, crítica no contexto que se está vivendo, exige além de sistemas tradicionais de gestão, sistemas como o MT que as dote de capacidade para se antecipar e reagir de forma flexível e rápida às mudanças. Adotando esta postura, reduzirão os riscos comerciais do produto e terão maiores possibilidades de sucesso em seu posicionamento no mercado no médio e longo prazo.

Esta informação então orienta a empresa na definição de uma meta estratégica mais efetiva de competição na camada de **negócio**. Pois, só quando a empresa conhecer seus objetivos, é que será possível identificar ativamente as oportunidades que contribuem para atingir tais objetivos de forma oportuna. Este enfoque pode ser significativo para as empresas, em especial para as PMEs superarem a sua visão, muitas vezes limitada a resultados imediatos no curto prazo. A implantação da sistemática poderá as encorajar, a desenvolver uma visão mais ampla em relação à própria empresa, no médio e longo prazo, o que é favorável à inovação.

A partir de uma meta comum, as empresas poderão se planejar melhor para o futuro de uma forma virtual utilizando as camadas de **produto** e **tecnologia** do mapa. Nestas, poderão priorizar seus projetos de inovação tecnológica no médio e longo prazo para atingir a meta, reduzindo os riscos que geralmente envolve o processo de inovação. Desta forma, limitam recursos e esforços ao essencial, às prioridades para se consolidar no mercado.

Além disso pode ser possível que, com o uso da sistemática, as empresas, além de depender da tecnologia de fornecedores para desenvolver seus produtos, considerem a possibilidade de desenvolvê-la internamente aproveitando ao máximo seus recursos e capacidades, tendo em vista potencializar as chances de crescimento sustentável no médio e longo prazo.

O mapa tecnológico, assim, permite às empresas controlar e gerenciar de forma simultânea e flexível seu portfólio de projetos, com relação ao momento mais apropriado de introdução e retirada de inovações no mercado, em função das mudanças e atrativo para os objetivos da empresa. Por conseguinte, evitará a duplicidade de projetos pelo fato de ter em um formato único toda a informação de uma linha de produtos.

Neste sentido, acredita-se que esta sistemática terá maior importância nas empresas para a prática da **engenharia simultânea**, posto que compõe uma visão integrada de mercado, produto e tecnologia alinhada com a meta estratégica da empresa, envolvendo a participação de uma equipe multifuncional.

O mapa tecnológico, por sua vez, provê à empresa uma linguagem visual e concisa que pode ser mais facilmente assimilada, se comparada com a escrita ou oral. De outra parte, facilita o acesso e a busca rápida de informações críticas para a tomada de decisão.

No entanto, ratifica-se que a real contribuição para as empresas não reside no mapa em si. Mas na aprendizagem adquirida ao longo do processo por meio do compartilhamento de perspectivas, discussões e interações contínuas entre seus membros e a alta direção. Em decorrência disto, o pessoal estará mais motivado em buscar maneiras para alcançar os marcos-chave definidos, gerando comprometimento e reconhecimento de seu papel no processo.

Diante disso, o mapa tecnológico pode ser visto como um **método de gestão de conhecimento** da organização. Pois permite tornar disponíveis informações potenciais de diversas fontes (como patentes, estudos de tendências na internet e inclusive conhecimento muitas vezes retido na cabeça das pessoas), em conhecimento explícito de apoio à tomada de decisão. Desta forma, a empresa evita o risco de perder a informação com o passar do tempo ou mesmo pela rotatividade dos funcionários, garantindo sua disponibilidade para consulta na empresa e atualização à luz de qualquer mudança. Por outro lado, a construção do mapa poderá ajudar a unificar o conhecimento do pessoal com relação às outras áreas da empresa e identificar necessidades de treinamento dentro da empresa.

Com base nestas inferências, passa-se a entender a popularidade do processo de MT nas empresas de grande porte. O que explica por sua vez, o crescente interesse de empresas de outros portes, como as PMEs, na sua implementação.

Assim, para implementar a sistemática proposta nas empresas, é necessário em primeiro lugar que a alta direção entenda sua importância e esteja disposta a se comprometer criando condições para sua viabilização, o que poderá exigir alterações no seu modo de proceder e, conseqüentemente, na própria cultura da empresa.

Os recursos mínimos necessários para sua implementação, conforme descrito na atividade (1.4) da sistemática, tratam basicamente de **pessoal e informações** adicionais. Com relação ao pessoal, entende-se que há necessidade da participação da alta gerência e da área técnica (P&D, Engenharia e Produção) e comercial (marketing, vendas, finanças) em vista da informação e conhecimento necessário para a construção de cada camada do mapa tecnológico. Entre eles, deve-se identificar um líder do processo para guiar a construção do mapa com a utilização da sistemática. Além da experiência e conhecimento do pessoal da empresa, pode ser necessário adquirir informações adicionais do setor em que a empresa atua, acessando à internet, buscando em revistas técnicas, manuais, entre outras fontes alternativas apresentadas na sistemática.

Assim, prevê-se que embora seja uma prática comumente executada em grandes empresas, as PMEs por exemplo, podem utilizar os recursos propostos, que não exijam pessoal dedicado exclusivamente ao mapeamento e nem requeiram recursos permanentes para a sua execução. Certamente, com a aplicação efetiva da sistemática nas empresas, as condições mínimas para a execução poderão ser validadas e mais bem definidas.

Cabe observar que a credibilidade, qualidade e utilidade das informações a serem obtidas no mapa dependem fortemente das fontes utilizadas e da sistematização e avaliação realizada. Em decorrência disto, um adequado mapeamento pode demandar tempo.

A sistemática proposta aplica-se a cada linha de produtos dentro da empresa. Os resultados de sua aplicação diferirão entre as empresas, dado que estas atuam em setores diferentes, satisfazem mercados diferentes e tem uma capacidade interna e cultura diferente.

O primeiro mapa realizado não deve ser visto como sendo imutável; ao contrário, tendo em vista as constantes mudanças no entorno, é necessário que haja um freqüente monitoramento e revisão das decisões tomadas sempre que necessário.

Diante do exposto, foi possível responder às questões orientativas estabelecidas no Capítulo 1. A sistemática proposta, ao final, foi avaliada por uma equipe de planejamento de uma empresa de médio porte e por especialistas no assunto, da qual se concluiu uma avaliação geral positiva. Estes resultados mostram a aceitabilidade e potencial de utilização da sistemática proposta nas empresas, indicando que esta fornece subsídios concretos para o mapeamento tecnológico de produtos.

Nesse sentido, a sistemática se apresenta com suficiente generalidade para ser aplicada em diferentes domínios (setores) e portes de empresas, embora tenha se utilizado de exemplos ilustrativos do setor automotivo e eletrônico. No entanto, deverão ser revistos os atributos propostos no mapa, a fim de realizar adaptações e acrescentar outros atributos que permitam

dar respostas aos seus objetivos estratégicos. Isto é possível graças ao formato adaptável do mapa.

A principal dificuldade encontrada na elaboração da sistemática foi relacionada à falta de informações para ilustrar os passos da SiMaTeP, o que demandou uma maior dedicação nos estudos a fim de viabilizar sua aplicação prática nas empresas.

6.2. RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A seguir são propostas algumas recomendações para pesquisas futuras nesta área.

Como primeira recomendação é sugerida a aplicação efetiva da sistemática em empresas de diversos setores de atuação por meio de um estudo de caso, a fim de levantar as reais necessidades das empresas com relação ao processo de MT, avaliar as atividades, ferramentas e conceitos sugeridos para realizar as adaptações pertinentes e validar as condições mínimas necessárias para sua implementação.

A segunda recomendação consiste em aprofundar o estudo da utilização da casa da qualidade (método QFD) com dados reais de empresas, tendo em vista definir as adaptações desta em caso os direcionadores do processo mudem ao longo do tempo.

Sugere-se, igualmente, a implementação da SiMaTeP em software visando automatizar e agilizar o processo de MT bem como manter registro e facilitar a consulta e atualização das informações em tempo real; mas também estudar como dado software pode afetar o trabalho criativo da equipe e as interações durante a construção do mapa.

A presente pesquisa propõe também investigar como a sistemática SiMaTeP deve ser adaptada para um processo de baixo para cima, isto é, a partir da identificação de uma nova competência tecnológica interna, desenvolvida pela empresa ou obtida da combinação de competências atuais, planejar como pode ser utilizada para desenvolver novos produtos e atender novos nichos de mercado. E ainda sugere-se pesquisar, como adaptá-la para outro tipo de projetos de inovação, por exemplo, para novos serviços ou novos processos de fabricação.

No final deste trabalho, espera-se ter contribuído para a minimização das barreiras que se apresentam na implementação do processo de MT nas empresas. A partir do momento em que as empresas reconhecem sua importância estratégica para a inovação, existe um caminho a ser percorrido para realmente incorporá-lo em seu dia-a-dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, R. **Roadmapping Convergence**. Publicação Interna de Albright Strategy Group. Morristown, New Jersey, USA, p.1-6, 2003.

_____. **How to use roadmapping for global platform products**. PDMA Visions. v.26, n.4, p.19-22, 2002.

ALBRIGHT, R.; KAPPEL, T. **Roadmapping in the corporation**. Research Technology Management. v.42, n.2, p.31-40, 2003.

ALBRIGHT, R.; NELSON, B. Product and technology mapping tools for planning and portfolio decision making. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S.M. **PDMA Toolbook 2 for new product development**. New York: John Wiley and Sons, 2004. cap. 15.

ALBRIGHT, R.; SCHALLER, R. **Technology roadmap workshop**, Office of Naval Research, Washington, DC, 1998.

ANPEI (Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras). **Manual para alavancar a inovação tecnológica nas empresas**. 2004. Disponível em: <<http://www.inovar.org.br/biblioteca/biblioteca.asp>> Acesso em: 22 set. 2005.

BARKER, D.; SMITH, D.. **Technology foresight using roadmaps**. Long Range Planning. v.28, n.2, p.21-28, 1995.

BAXTER, M. **Projeto de Produto: guia pratico para o design de novos produtos**. Editora Edgar Blucher, 2a. edição. 2000.

BOULTON, W.R. **Building the electronic industry's roadmaps**. JTEC Panel Report on Electronic Manufacturing and Packaging in Japan. 1993. Disponível em: <http://www.wtec.org/loyola/ep/c2s1.htm>. Acesso em: 13 jun. de 2007.

BRAY, O.H.; GARCIA, M.L. **Technology roadmapping: the integration of strategic and technology planning for competitiveness**. Proceedings of the Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), Portland, 27-31st July, Piscataway, p.25-28, 1997.

CARON, A. **Inovações tecnológicas nas pequenas e médias empresas industriais em tempos de globalização: O caso do Paraná, Curitiba**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CARVALHO, M. A. de. **Previsão tecnológica**. 2002. 74 f. Trabalho defendido na Disciplina de Estudo Dirigido - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CHENG, L.; DRUMMOND, P.; MATTOS, P. **Planejamento de novos produtos em uma pequena empresa de base tecnológica de Internet Móvel por intermédio do método technology roadmapping (TRM): uma abordagem dinâmica e estruturante**. In: V CONGRESSO

BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Curitiba, Brasil. 10 a 12 de agosto de 2005.

CHENG, L.C.; MELO FILHO, L. **QFD**: Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Editora Blucher, 2007. 539 p.

CNI (Confederação Nacional da Indústria). **Sondagem Especial**: Estratégia Tecnológica das Empresas Industriais. Ano 3. n. 2. 2005. Disponível em: <http://www.cni.org.br/produtos/econ/src/sondagem_especial_estrategia_tecno.pdf> Acesso em: 22 set. 2005.

COTEC. **Temaguide**: pautas metodológicas em gestión de la tecnologia y de la innovación para empresas. Madrid: Cotec, 1999. Tomo I, II e III. Disponível em: <http://www.cotec.es>. Acesso em: 05 feb. de 2007.

DEITOS, M.L.M. **A gestão da tecnologia em pequenas e médias empresas**: fatores limitantes e formas de superação. Cascavel: Edunioeste, 2002. 162 p.

DRUMMOND, P.H. **Planejamento tecnológico de uma empresa de base tecnológica de origem acadêmica por intermédio dos métodos *Technology Roadmapping*, *Technology Stage-Gate (TSG)* e *Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) Tradicional***. 2005. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

EIRMA. **Technology roadmapping**: Delivering business vision. Management Summary, Paris. 1998. Disponível em: http://www.eirma.org/f3/local_links.php?action=jump&id=877 Acesso em: 22 set. de 2005.

FIRMINO, S.C. **Sistematização do processo de avaliação do impacto da inovação tecnológica de produtos**: um estudo de caso na indústria de linha branca. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

GROENVELD, P. **Roadmapping integrates business and technology**. Research Technology Management. v.40, n.5, p.48-55, 1997.

GROSSMAN, D.S. **Putting technology on the road**. Research Technology Management. v.47, n.2, p.41-46, 2004.

HOLMES, C.; FERRILL, M. **The application of Operation and Technology *Roadmapping* to aid Singaporean SMEs identify and select emerging technologies**. Technological forecasting & social change. v.72, p.349-357, 2005.

KAPPEL, T. **Perspectives on roadmaps**: How organizations talk about the future. Journal of Product Innovation Management. v.18, n.1, p.39-50, 2001.

_____. **Technology roadmapping**: an evaluation. 1998. Tese (Doctor of Philosophy in Industrial Engineering and Management Sciences) – Graduate School Industrial Engineering and Management Sciences, Northwestern University, Evanston, EUA, 1998.

KOEN, P.; *et al.* Fuzzy front end: effective methods, tools and techniques. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S.M. **PDMA Toolbook for new product development**. New York: John Wiley and Sons, 2002. cap. 1, p.5-35.

- KOEN, P.A. **Technology maps**: choosing the right path. *Engineering Management Journal*. v.9, n.4. p.7-11. 1997.
- KOSTOFF, R.; SCHALLER, R. **Science and technology roadmaps**. *Transactions on Engineering Management (IEEE)*. v.48, n.2, p.132-143. 2001.
- LÈBRE, R. **Perspectivas das micro, pequenas e médias empresas no Brasil**. Grupo de Economia da Inovação, Instituto de Economia da UFRJ, 2005. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/revista/pdfs/perspectivas_das_micro_pequenas_e_medias_empresas_no_brasil.pdf> Acesso em: 22 set. 2005.
- LEE, S.; PARK, Y. **Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes**: overall process and detailed modules. *Technological forecasting & social change*. v.72, p.567-583. 2005.
- LEONEL, C.E.L. **Sistematização do processo de planejamento da inovação de produtos com enfoque em empresas de pequeno e médio porte**. 2006. 237 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- MATTOS, P. **Planejamento de novos produtos por intermédio do método Technology roadmapping (TRM) em uma pequena empresa de base tecnológica do setor de internet móvel**. 2005. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
- MAYFIELD, M. **Roadmapping your business**. *Sound and Video Contractor*. v.21, n.3. p.30, 2003.
- MCCARTHY, R.C. **Linking technological change to business needs**. *Research Technology Management*. v.46, n.2, p.47-52. 2003.
- MCMILLAN, A. **Roadmapping**: agent of change. *Research Technology Management*, v.46, n.2, p.40-47, 2003.
- MOHAMAD, Y.J.; BONNEY, M. **The economic manufacture/order quantity (EMC/EOQ) and the learning curve**: past, present and future. *International Journal of Production Economics*, v.59, p.93-102, 1999.
- MONTANHA JR., Ivo. **Sistemática de gestão da tecnologia aplicada no projeto de produtos**: um estudo para as empresas metal-mecânicas de micro e pequeno porte. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- MONTANHA JR., I.; OGLIARI, A.; BACK, N. **Guidelines for reverse engineering process modeling of technical systems**. 14th. ISPE International Conference on Concurrent Engineering,. São José dos Campos-SP, Brasil. 2007
- OTTO, K.N.; WOOD, K.L. **A reverse engineering and redesign methodology for product evolution**. *Proceedings of ASME Design Engineering Technical Conferences and Design Theory and Methodology Conference*, 18-22th August, Irvine, California, 1996.

PETRICK, I.J.; ECHOLS, A.E. **Technology roadmapping in review: a tool for making sustainable new product development decisions**. *Technological forecasting & social change*, v.71, p.81-100, 2004.

PHAAL, R. **Technology roadmapping**. Centre for Technology Management, University of Cambridge, United Kingdom, 2005. Disponível em: <http://www.unido.org/filestorage/download/?file_id=16963>. Acesso em: 22 set. 2005.

_____. **Foresight Vehicle Technology Roadmap**. Center for Technology Management. Institute for Manufacturing, University of Cambridge, 2002. Disponível em: <www.ifm.eng.cam.ac.uk> Acesso em: 19 out. de 2005.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D. **Practical frameworks for technology management and planning**. Proceedings of the IEEE International Engineering Management Conference, 13-15th August, Albuquerque, 2000a.

_____. **Fast-start technology roadmapping**. Proceedings of the 9th International Conference on Management of Technology, IAMOT, 21-25th February, Miami, 2000b.

_____. **Technology roadmapping: linking technology resources to business objectives**. Centre for Technology Management, Institute for Manufacturing, University of Cambridge. p.1-18. 2001. Disponível em: < http://www.itwarehouse.co.kr/pathfinder/ItiscomFile/Upload/forum/1956/01401294Cambridge_TRM.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2006.

_____. **Technology roadmapping: a planning framework for evolution and revolution**. *Technological Forecasting & Social Change*. v. 71, p. 5-26, 2004a.

_____. **Customizing roadmapping**. *Research Technology Management*. v. 47, n.2, p.26-37, 2004b.

_____. **Developing a technology roadmapping system**. Engineering Department, University of Cambridge, PICMET, 2005. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/10096/32329/01509680.pdf?arnumber=15096800>> Acesso em: 19 out. 2005.

PHAAL, R.; *et al.* **Starting up roadmapping fast**. *Research Technology Management*. v.46, n.2, p.52-58, 2003a.

PHAAL, R.; *et al.* **Customizing the technology roadmapping approach**. Proceedings of Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), Portland, 20-24th July. 2003b.

PROBERT, D.; RADNOR, M. **Technology roadmapping: frontier experiences from industry-academia consortia**. *Research Technology Management*. v.46, n.2, p.27-30, 2003.

PROBERT, D.; FARRUKH, C.; PHAAL, R. **Technology roadmapping: developing a practical approach for linking resources to strategic goals**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. v. 217, n. 9, p. 1183-1195, 2003.

RICHEY, J.M.; GRINNELL, M. **Evolution of roadmapping at Motorola**. *Research Technology Management*. v.47, n.2, p.37-41, 2004.

- RINNE, M. **Technology roadmaps: infrastructure for innovation**. Technological Forecasting & Social Change. v.71, p.67-80, 2004.
- ROMANO, L.N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003. 266 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- SAVIOZ, P.; LUGGEN, M.; TSCHIRKY, H. **Technology intelligence**. Tech Monitor. Jul-Ago, 2003. Disponível em: <http://www.techmonitor.net/techmon/03jul_aug/tm/pdf/03jul_aug_sf5.pdf#search=%22Technology%20intelligence%20Tech%20Monitor%22> Acesso em: 19 out. 2005.
- SCHALLER, R. **Technological innovation in the semiconductor industry: a case study of the international technology roadmap for semiconductors (ITRS)**. 2004. Tese (Doctor of Philosophy Public Policy) – Graduate school of Public Policy, George Mason University, Fairfax, EUA, 2004.
- SHEN, X.X.; TAN, K.C.; XIE, M. **An integrated approach to innovative product development using Kano's model and QFD**. European Journal of Innovation Management. v.3, n.2, p.91-99, 2000.
- STRAUSS, J.D.; RADNOR, M. **Roadmapping for dynamic and uncertain environments**. Research Technology Management. v. 47, n.2, p. 51-57. 2004.
- STRAUSS, J.M.; RADNOR, M.; PETERSON, J.W. **Plotting and navigating a non-linear roadmap: knowledge-based roadmapping for emerging and dynamic environments**. Kellogg Graduate School of Management, Northwestern University, 1998. Disponível em: <http://www.kellogg.northwestern.edu/faculty/radnor/htm/TechStrategyD59/D59webrm_articles/rm-nonlinear_roadmapping.doc> Acesso em: 19 out. 2005.
- TWISS, B.C. **Forecasting for technologists and engineers – A practical guide for better decisions**. London, United Kingdom: Peter Peregrinus Ltd., 1992. 221 p.
- URBAN, G.L.; WEINBERG, B.D.; HAUSER, J.R. **Premarket forecasting of really-new products**. Journal of Marketing. v. 60, n.1, p. 47-60. 1996.
- WELLS, R. *et al.* **Technology roadmapping for a service organization**. Research Technology Management. v. 47, n.2, p. 46-51. 2004.
- WIKIPÉDIA - Dicionário on-line, 2006. Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/>> Acesso em: 30 ago. 2006.
- WILLYARD, C.H.; MCCLEES, C.W. **Motorola's Technology roadmap process**. Research Management. v.30, n.5, p.13-19, 1987.
- WINEBRAKE, J.J. **Technology roadmaps as a tool for energy planning and policy decision**. Energy Engineering Journal. v.101, n.4, p.20-36, 2004.

Apêndices

Apêndice I – Representação Detalhada da Sistemática SiMaTeP

PLANEJAMENTO PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA			
Entradas	Atividades	Ferramentas	Saídas
Linhas de produtos da empresa	1.1. Identificar a linha de produtos a ser analisada	Análise da linha de produtos com maiores oportunidades de negócio	Linha de produtos a analisar
Ciclo de vida dos produtos da linha	1.2. Definir o horizonte de planejamento do mapa	Análise do ciclo de vida dos produtos	Horizonte de planejamento do mapa
Pessoal da empresa	1.3. Identificar participantes apropriados no mapeamento	Análise do pessoal da empresa afetado pelos resultados do mapa	Participantes: - Área técnica, - Área comercial, - Alta gerência, - Líder do processo, - Fornecedores (desejável)
Atividades da SiMaTeP Recursos necessários: mão de obra (pessoal envolvido) e aquisição de informações adicionais	1.4. Elaborar o cronograma e orçamento para o processo	Diagrama de Barras (Gantt) Planilha eletrônica	Cronograma (duração das atividades) Orçamento (custo dos recursos necessários)
Áreas	Todas		

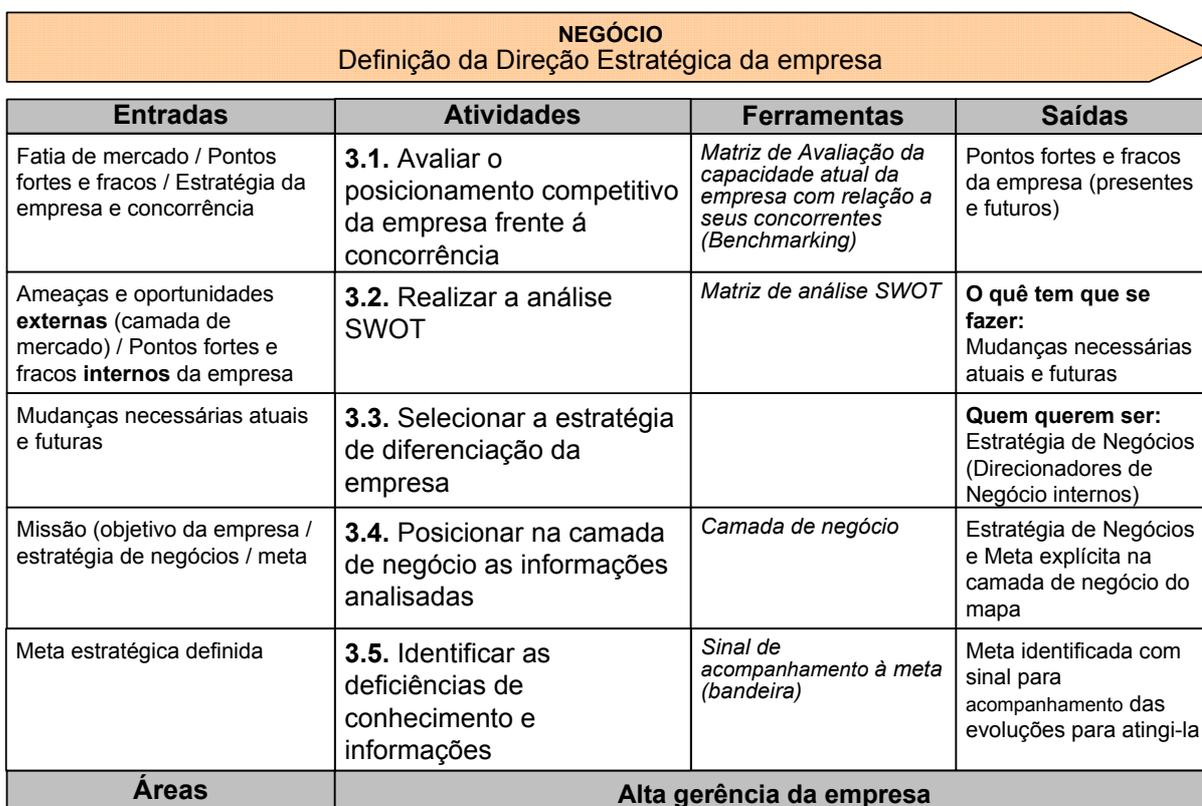


Plano para construção do mapa

MERCADO Identificação de oportunidades futuras de inovação do produto			
Entradas	Atividades	Ferramentas	Saídas
Necessidades dos clientes / Tendências de mercado / Estimativas de vendas anuais para cada produto	2.1. Identificar as necessidades dos clientes e tendências do mercado	Pesquisa Qualitativa: <i>Painéis de usuários</i> <i>Observação em campo</i> <i>Consulta a usuários avançados</i> <i>Análise Conjunta</i> <i>Consulta direta a consumidores</i> <i>Pesquisa bibliográfica</i> Pesquisa Quantitativa: <i>Prospecção de mercado</i>	Oportunidades de mercado: Necessidades dos clientes priorizadas por segmentos-alvo (Direcionadores de mercado externos) Potencial de mercado
Tecnologias atuais da linha de produtos / Novos produtos com novas tecnologias alternativas / Novas tecnologias emergentes	2.2. Analisar as tecnologias atuais e potenciais da linha de produtos	<i>Curva S</i> <i>Matriz de Portfólio de Tecnologias</i> <i>Análise de produtos concorrentes (Engenharia Reversa)</i> <i>Monitoramento Tecnológico</i> <i>Previsão Tecnológica (Análise de tendências em patentes e publicações científicas)</i>	Oportunidades tecnológicas: Tecnologias atuais ainda competitivas Novas tecnologias alternativas no mercado
Tendências políticas / econômicas / sociais / ambientais / legislação	2.3. Explorar novas tendências e eventos futuros do ambiente	<i>Análise PEST</i>	Outras oportunidades da indústria: Políticas Econômicas Sociais
Todas as saídas anteriores de possíveis oportunidades de inovação	2.4. Posicionar na camada de mercado as informações analisadas	<i>Camada de mercado</i>	Oportunidades de Inovação explícitas na camada de mercado do mapa
Áreas em branco na camada de mercado e informação duvidosa	2.5. Identificar as lacunas em conhecimento e informação	<i>Sinal de acompanhamento (bandeira)</i> <i>Sinal de dúvida (interrogação)</i>	Lacunas em informação identificadas para acompanhamento e verificação
Áreas	Marketing e demais especialidades		



Oportunidades de inovação



Estratégia de negócios

PRODUTO
Planejamento da evolução da linha de produtos

Entradas	Atividades	Ferramentas	Saídas
Necessidades dos clientes por segmentos-alvo (Direcionadores do mercado) / Estratégia de Negócio (Direcionadores do negócio)	4.1. Definir os requisitos técnicos críticos do produto	<i>Método QFD (Casa da Qualidade)</i>	Requisitos técnicos críticos do produto (Direcionadores do Produto)
Requisitos técnicos críticos do produto (Direcionadores do Produto)	4.2. Definir as metas (qualitativas e quantitativas) dos requisitos técnicos críticos do produto	<i>Extrapolação de Tendências com auxílio de uma planilha eletrônica</i> <i>Curva de Aprendizado (para definir a meta de custo do produto)</i>	Metas dos requisitos críticos do produto
Metas dos requisitos críticos do produto / Tendências e mudanças do setor	4.3. Revisar as tendências e forças de impacto na evolução dos requisitos do produto		Metas dos requisitos do produto ajustadas ou reformuladas
Decomposição hierárquica do produto em seus partes componentes	4.4. Realizar o leiaute do produto definindo as principais partes	<i>Programas de edição gráfica</i>	Esquema virtual da arquitetura do produto
Esquema virtual da arquitetura / Meta (camada de negócio) / Oportunidades tecnológicas (camada de mercado)	4.5. Mapear a evolução da arquitetura do produto ao longo do tempo	<i>Mapa da Evolução do Produto</i>	Estratégia de desenvolvimento de produtos
Estratégia de desenvolvimento de produtos / Requisitos do produto e metas / Segmentos – alvo	4.6. Planejar a próxima geração da linha de produtos	<i>Mapa da linha de produtos</i> <i>Experiência da equipe com produtos anteriores</i>	Genealogia dos lançamentos dos produtos para os segmentos - alvo
Áreas	Engenharia de Produto		



TECNOLOGIA Planejamento da evolução da tecnologia			
Entradas	Atividades	Ferramentas	Saídas
Requisitos críticos do produto (Direcionadores do Produto) / Esquema virtual da arquitetura do produto	5.1. Definir os elementos do produto de maior impacto nos requisitos do produto	<i>Método QFD (Casa da Qualidade)</i> <i>Mapa de tecnologia (parte lateral esquerda do mapa)</i>	Elementos críticos do produto (Direcionadores da Tecnologia)
Elementos críticos do produto (Direcionadores da Tecnologia) / Possíveis novas tecnologias / Metas desejadas do produto / Mapa de produto	5.2. Identificar as tecnologias alternativas críticas para as metas do produto	<i>Matriz de Inovação para avaliação das tecnologias (viabilidade atual vs. disponibilidade tecnológica)</i> <i>Mapa de tecnologia (parte central do mapa)</i>	Alternativas tecnológicas para atingir a meta desejada do produto (de extensão, incrementais, radicais, disruptivas) segundo a sua disponibilidade
Alternativas tecnológicas para atingir a meta do produto / Recursos financeiros (internos e externos)	5.3. Planejar os investimentos para desenvolvimento das tecnologias de cada elemento chave do produto	<i>Análise de disponibilidade de recursos financeiros</i> <i>Mapa de tecnologia (contorno da barra)</i>	Estado atual de investimento de recursos na tecnologia (alocados, planejados, não planejados)
Recursos financeiros / Importância atual e futura da tecnologia / Custo, risco e complexidade / Condições de proteção intelectual	5.4. Definir a estratégia para desenvolvimento da tecnologia	<i>Análise Make or Buy (desenvolver de forma isolada ou compartilhada; ou adquirir)</i> <i>Mapa de tecnologia (forma geométrica da barra)</i>	Fontes para capacitação tecnológica
Áreas	P&D, Engenharia e Produção, Fornecedores (desejável)		

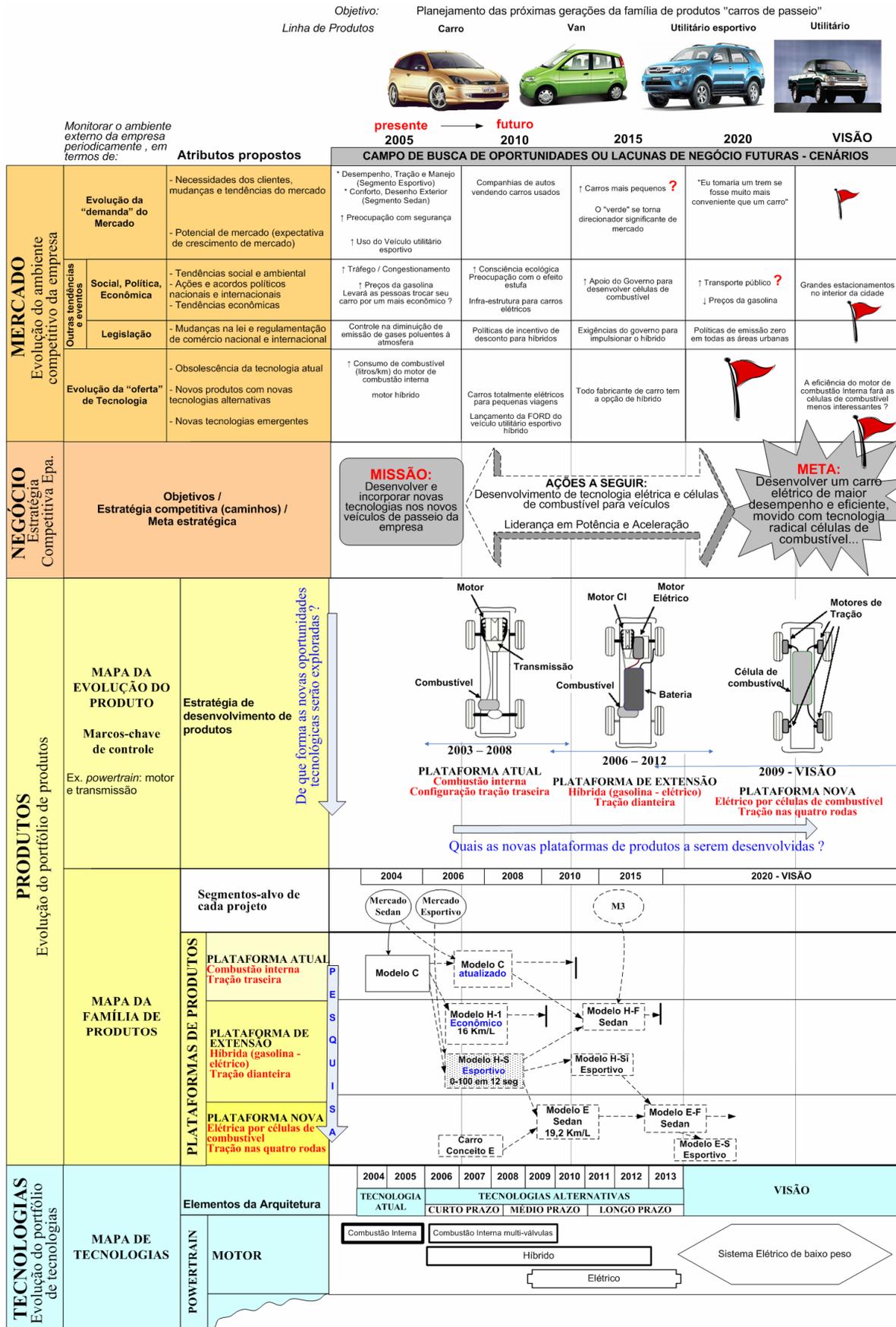


GERAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES DE NOVOS PROJETOS			
Entradas	Atividades	Ferramentas	Saídas
Objetivo MT / Linha de produtos analisada / Metas estratégicas do produto / Alternativas tecnológicas selecionadas / Estado atual de investimento de recursos	6.1. Realizar o relatório de recomendações de novos projetos de desenvolvimento	<i>Proposta de Relatório</i>	Relatório de recomendações de novos projetos aprovado pelos participantes
Relatório de recomendações / Cronograma do Processo / Mapa tecnológico de Produtos	6.2. Realizar a análise crítica e validação dos resultados do processo	<i>Análise de:</i> - <i>execução das</i> <i>atividades da SiMaTeP</i> - <i>clareza do mapa para</i> <i>entendimento e uso do</i> <i>peçoal da empresa</i> - <i>Áreas em que deveria</i> <i>ser circulado</i>	Áreas da empresa para circulação do mapa
Mapa tecnológico de produtos	6.3. Estabelecer freqüência de revisão e atualização do mapa		Datas planejadas para revisão e atualização do mapa
Áreas	Todas		

↓

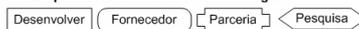
Lista de idéias
de novos
projetos

**Apêndice II - Visão Geral do Mapa
Tecnológico de Produtos para uma empresa do
setor automobilístico (adaptado de Albright e
Nelson, 2004)**

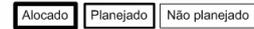


LACUNA DE INFORMAÇÃO
(Precisa de acompanhamento)

Fontes para Desenvolvimento da Tecnologia:



Estado de Investimento de Recursos:



**Apêndice III – Questionário de Avaliação da
Sistemática de Mapeamento Tecnológico de
Produtos (SiMaTeP)**

AVALIAÇÃO DA SISTEMÁTICA DE MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS

Solicita-se aos participantes 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.

Cargo: _____ Tempo de atuação: _____ Formação: _____

Critérios ⁶⁵	Questões Favor marcar as respostas com um "X"	Atende totalmente	Atende em muitos aspectos (3)	Atende parcialmente	Atende poucos aspectos (1)	Não atende (0)
		(4)	(3)	(2)	(1)	(0)
Aplicabilidade	Q.1. A sistemática proposta apresenta potencial para ser assimilada, utilizada e aplicada efetivamente na sua empresa ?					
Clareza / Compreensão	Q.2. O entendimento do processo de mapeamento tecnológico de produtos, desde o planejamento para a construção do mapa até a geração de recomendações de novos projetos é compreensível?					
	Q.3. A sistemática apresenta de forma clara ferramentas de apoio ao mapeamento, a fim de identificar, analisar, priorizar e alinhar as informações no mapa tecnológico ?					
Mapa tecnológico	Q.4. São apresentadas de forma clara as entradas e saídas do mapa, como estruturar as camadas do mapa, que tipo de informação utilizar, como analisá-la e quais fontes acessar, a fim de facilitar o trabalho da equipe de planejamento ?					
	Q.5. A estrutura do mapa e a caracterização de seus elementos, facilita à equipe o entendimento e utilização das informações resultantes ?					
	Q.6. A estrutura do mapa permite visualizar de forma clara e objetiva a evolução e relação entre as informações de mercado, produtos e tecnologias ?					
Robustez	Q.7. A sistemática pode ser usada para o planejamento de diferentes linhas de produtos dentro da empresa ?					
Planejamento de novos produtos	Q.8. A sistemática apresenta mecanismos para apoiar a prospecção, o monitoramento, a análise e a sistematização de informações úteis ao planejamento de novos produtos?					
Planejamento de novas tecnologias	Q.9. A sistemática proposta apresenta elementos que possibilita à empresa o monitoramento e planejamento de tecnologias alternativas para seus produtos ?					
Comentários:						

⁶⁵ Baseados em critérios de avaliação apresentados em Montanha Jr. (2004) e Leonel (2006) e em alguns critérios propostos por Vernadat (1996) citado por Romano (2003) para a validação de modelos de referência.

