

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UM ESTUDO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO
TECNOLÓGICO DE UMA EMPRESA NASCENTE: ALINHANDO
TECNOLOGIA, PRODUTO E MERCADO COM FOCO NA
NECESSIDADE DO CLIENTE**

Solange Gomes Leonel

**BELO HORIZONTE
2007**

SOLANGE GOMES LEONEL

**UM ESTUDO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO
TECNOLÓGICO DE UMA EMPRESA NASCENTE: ALINHANDO
TECNOLOGIA, PRODUTO E MERCADO COM FOCO NA
NECESSIDADE DO CLIENTE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Trabalho e Produto

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de Novos Negócios e Produtos (DN2&P).

Orientador: Professor Lin Chih Cheng – Departamento de Engenharia de Produção – UFMG.

BELO HORIZONTE

2007

DEDICATÓRIA

**Aos meus amados pais, Maria das Dores e
Armando, pelo apoio incondicional e,
principalmente, pelos valores passados para
minha formação como pessoa.**

**À Eliana, Edmilson e Euler pelo incentivo,
carinho e amizade em todos os momentos
da minha vida.**

**Ao Pedro, meu grande amor, pelo apoio, incentivo e
críticas que me fizeram avançar nesta conquista e não
desistir frente às dificuldades.**

AGRADECIMENTOS

Ao professor e orientador Lin Chih Cheng pelos ensinamentos acadêmicos e críticas construtivas que foram imprescindíveis para o meu aprimoramento profissional e pelas palavras de carinho e incentivo nos momentos difíceis. Deixo para trás um educador, levo para vida um grande amigo!

Ao professor Diógenes Cecílio e aos amigos Adriano Cunha e Alair Dias pelo voto de confiança e pela gentileza e disponibilidade ao longo desta caminhada. Serei eternamente grata!

Aos amigos e colaboradores Leonardo Gomes, Luciana Reis e Márcio Barbosa pelas discussões, recomendações que tanto me auxiliaram e, principalmente, pelo carinho nas horas de angústia.

A todos os amigos do NTQI e EMPREENDE – Ana Luísa, Bruno, Hérika, Geraldo, Jonathan, Leonel, Lucas, Luiz Augusto, Luíza, Philemon, Raquel, Rafael, Raoni, Ricardo, Sílvia, Thiago Amaral e Thiago Botelho – pelo auxílio e pelas discussões sempre enriquecedoras.

Ao professor João Martins por ter acreditado no meu potencial e pelas palavras que sempre me encorajaram.

Aos amigos da INOVA – Takeda, Henrique, Rochel e Ana Maria – pelo entusiasmo e inestimável apoio.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para elaboração deste trabalho. Muito obrigada!

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| RESUMO | 10 |
| ABSTRACT | 11 |
| CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 Contextualização: problema de pesquisa e sua proposição..... | 12 |
| 1.2 Objetivos..... | 15 |
| 1.2.1 Geral..... | 15 |
| 1.2.2 Específicos..... | 15 |
| 1.3 Justificativa e Importância do Trabalho..... | 15 |
| 1.4 Estrutura da Dissertação..... | 16 |
| CAPÍTULO 2 – CRIAÇÃO DOS SPIN-OFFS ACADÊMICOS | 18 |
| 2.1 <i>Capitalização do Conhecimento</i> : transformando a pesquisa acadêmica em riqueza 18 | |
| 2.2 O Processo de Transferência da Tecnologia Acadêmica para o Mercado..... | 20 |
| 2.3 <i>Spin-off</i> Acadêmico: razões e condições favoráveis à criação..... | 25 |
| 2.4 O Processo de Criação do <i>Spin-off</i> | 28 |
| 2.5 Conclusão..... | 30 |
| CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO DOS SPIN-OFFS ACADÊMICOS | 31 |
| 3.1 O Processo de Desenvolvimento da ENBT..... | 31 |
| 3.2 A importância da Pré-Incubação no Desenvolvimento da ENBT..... | 35 |
| 3.2.1 As etapas e atividades do planejamento tecnológico..... | 37 |
| 3.2.2 O desafio de identificar e incorporar as necessidades de mercado na ENBT... 39 | |
| 3.3 Conclusão..... | 41 |
| CAPÍTULO 4 – MÉTODOS E TÉCNICAS DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS | 42 |
| 4.1 Caracterização da Gestão de Desenvolvimento de Produtos..... | 42 |
| 4.1.1 A gestão de desenvolvimento de produtos nas ENBT's..... | 43 |
| 4.2 O Método <i>Technology Roadmapping</i> (TRM)..... | 45 |
| 4.2.1 Tipologias do <i>Technology Roadmap</i> | 47 |
| 4.2.2 Usos e benefícios..... | 49 |
| 4.2.3 O Processo de <i>Technology Roadmapping</i> nas organizações..... | 51 |
| 4.2.3.1 <i>Aplicação do Technology Roadmapping nas empresas: T-Plan</i> | 51 |
| 4.2.3.2 <i>O Processo de adaptação do Technology Roadmapping</i> | 53 |
| 4.2.4 Fatores Críticos para Aplicação do <i>Technology Roadmapping</i> nas Empresas. 56 | |
| 4.3 O <i>Technology Stage-Gate</i> (TSG)..... | 57 |
| 4.4 Pesquisando a Voz do Cliente no Desenvolvimento de Novos Produtos..... | 62 |
| 4.4.1 Identificação das necessidades dos clientes..... | 63 |
| 4.4.2 Técnicas de obtenção da voz do cliente..... | 65 |
| 4.4.3 Interpretando a voz do cliente em necessidades reais..... | 66 |
| 4.4.4 Desdobramento da função qualidade..... | 68 |
| 4.5 Conclusão..... | 69 |
| CAPÍTULO 5 – METODOLOGIA DE PESQUISA | 71 |
| 5.1 Fatores que Influenciaram a Escolha da Metodologia de Pesquisa..... | 71 |
| 5.2 Estratégia de Pesquisa Adotada: <i>Pesquisa-Ação</i> | 74 |
| 5.3 Fases da Pesquisa-Ação..... | 77 |
| 5.4 Conclusões a Respeito da Metodologia..... | 81 |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 6 – O PROCESSO DE INTERVENÇÃO | 82 |
| 6.1 O EMPREENDE | 82 |
| 6.2 O Ambiente de Pesquisa | 84 |
| 6.3 O Diagnóstico Inicial | 85 |
| 6.4 As Fases do Processo de Incorporação das Necessidades de Mercado ao Planejamento Tecnológico de uma ENBT | 87 |
| 6.4.1 Primeira Fase: identificação de oportunidades | 89 |
| 6.4.2 Segunda Fase: levantamento de áreas de aplicação para a tecnologia | 94 |
| 6.4.3 Terceira Fase: priorização de áreas de aplicação para a tecnologia..... | 97 |
| 6.4.4 Quarta Fase: construção da voz do cliente | 102 |
| 6.4.5 Quinta Fase: definição de conceitos de produtos para a tecnologia | 106 |
| 6.4.6 Sexta Fase: teste dos conceitos de produtos para a tecnologia..... | 110 |
| 6.4.7 Sétima Fase: validação do <i>roadmap</i> | 115 |
| 6.5 Análise dos Resultados do Processo Proposto | 120 |
| 6.6 Conclusão | 128 |
| CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES | 129 |
| 7.1 Conclusões Sobre o Processo de Intervenção..... | 129 |
| 7.1.1 Contribuições para a criação e o desenvolvimento das ENBT's | 129 |
| 7.1.2 Reflexões sobre os métodos e técnicas de GDP | 131 |
| 7.1.3 Conclusões acerca da estratégia de pesquisa-ação | 133 |
| 7.1.4 Contribuições do processo proposto ao planejamento tecnológico das ENBT's 135 | |
| 7.2 Limitações da Pesquisa | 136 |
| 7.3 Sugestões para Trabalhos Futuros..... | 136 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 138 |
| ANEXO I | 146 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 – O Processo de transferência da tecnologia acadêmica para o mercado. | 22 |
| Figura 2 – O Processo de criação do <i>spin-off</i> acadêmico. | 29 |
| Figura 3 – O Processo de desenvolvimento do <i>spin-off</i> acadêmico. | 32 |
| Figura 4 – Alinhamento do trinômio tecnologia, produto e mercado (TPM). | 36 |
| Figura 5 – As macro-fases do planejamento tecnológico. | 39 |
| Figura 6 – A estrutura da gestão do desenvolvimento de produtos: métodos e técnicas. | 43 |
| Figura 7 – Arquitetura básica do roadmap. | 46 |
| Figura 8 – Uma taxonomia dos <i>roadmaps</i> | 48 |
| Figura 9 – Caracterização do <i>roadmap</i> com relação ao propósito e formato. | 49 |
| Figura 10 – <i>T-Plan</i> : os passos do processo padrão. | 53 |
| Figura 11 – Etapas, atividade e pontos de decisão do TSG acoplado ao PDP tradicional. | 58 |
| Figura 12 – Etapas, atividade e pontos de decisão do TSG. | 59 |
| Figura 13 – Novas etapas, atividade e pontos de decisão do TSG acoplado ao PDP tradicional. | 61 |
| Figura 14 – Diagrama de Kano: relação entre satisfação do cliente e nível de desempenho do produto. | 64 |
| Figura 15 – Pressupostos relativos à natureza das ciências sociais. | 72 |
| Figura 16 – Dinâmica da pesquisa científica: relação entre teoria e prática. | 74 |
| Figura 17 – O Processo cíclico da pesquisa-ação. | 78 |
| Figura 18 – O processo empreendedor. | 83 |
| Figura 19 – O processo de incorporação das necessidades de mercado ao planejamento inicial da ENBT. | 88 |
| Figura 20 – Fase 1: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados. | 89 |
| Figura 21 – Diagrama de ajuste da oportunidade. | 93 |
| Figura 22 – Fase 2: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados. | 95 |
| Figura 23 – <i>First-cut Roadmap</i> : elementos e lacunas após a conclusão da segunda fase. | 97 |
| Figura 24 – Fase 3: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados. | 98 |
| Figura 25 – <i>First-cut Roadmap</i> : elementos e lacunas após a conclusão da terceira fase. | 101 |
| Figura 26 – Fase 4: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados. | 102 |
| Figura 27 – <i>Roadmap</i> inicial: elementos e lacunas após a conclusão da quarta fase. | 105 |
| Figura 28 – Fase 5: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados. | 107 |
| Figura 29 – Conceitos de produtos para a tecnologia <i>Alfa</i> | 108 |
| Figura 30 – <i>First-cut Roadmap</i> : elementos e lacunas após a conclusão da quinta fase. | 109 |
| Figura 31 – Fase 6: Atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados. | 111 |
| Figura 32 – Fase 6: Atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados. | 116 |
| Figura 33 – Adequação do processo de TRM ao caso investigado. | 118 |
| Figura 34 – A arquitetura do <i>roadmap</i> tecnológico da futura empresa. | 119 |
| Figura 35 – Parte do plano de ação proposto para desenvolvimento da plataforma 2. | 120 |

LISTA DE QUADROS, GRÁFICOS E TABELAS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1 – O processo de transferência da tecnologia acadêmica para o mercado: etapas, atores e atribuições, e principais pontos..... | 23 |
| Quadro 2 – Tipologia da tecnologia que leva a formação do <i>spin-off</i> e ao licenciamento para empresas existentes..... | 26 |
| Quadro 3 – Desenvolvimento técnico adicional: contexto, atividades, objetivo e principais dificuldades..... | 33 |
| Quadro 4 – Desenvolvimento de mercado para a tecnologia: contexto, atividades, objetivo e principais dificuldades..... | 34 |
| Quadro 5 – Os limites do <i>roadmapping</i> | 49 |
| Quadro 6 – Princípios para adaptação do <i>T-Plan</i> | 55 |
| Quadro 7 – Exemplo de uma lista de hierarquia das necessidades dos clientes..... | 67 |
| Quadro 8 – Comparação da ciência positivista com a pesquisa-ação..... | 76 |
| Quadro 9 – Resumo do diagnóstico inicial..... | 86 |
| Quadro 10 – Critérios para definição da atratividade da tecnologia..... | 90 |
| Quadro 11 – Critérios para definição da competitividade da tecnologia..... | 92 |
| Quadro 12 – Análise SWOT..... | 114 |
| Quadro 13 – O processo de incorporação das necessidades de mercado: objetivos, atividades, ponto de decisão e resultados..... | 123 |
| Quadro 14 – O processo de incorporação das necessidades de mercado: contribuições dos métodos e técnicas de GDP, principais dificuldades e ações tomadas..... | 125 |
| Gráfico 1 – Classificação das áreas de aplicação da tecnologia..... | 100 |
| Tabela 1 – Priorização das áreas de atuação por critérios de tecnologia, produto e mercado..... | 99 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EEUFMG – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais

EMPREENDE – Centro de Empreendedorismo Tecnológico e Inovação da Escola de Engenharia da UFMG

ENBT('s) – Empresa(s) Nascente(s) de Base Tecnológica

GDP – Gestão de Desenvolvimento de Produto

PA – Pesquisa-Ação

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produto

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

QD – Desdobramento da Qualidade

QFD – Desdobramento da Função Qualidade

QFDr – Desdobramento da Qualidade no Sentido Restrito

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

TPM – Tecnologia, Produto e Mercado

TRM – *Technology Roadmapping*

TSG – *Technology Stage-Gate*

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Muitas empresas de base tecnológica de origem acadêmica (ou *spin-off* acadêmico) são criadas sem saber como suas tecnologias podem atender a uma demanda de mercado ou resolver um problema específico do cliente. Após a criação, essas empresas precisam retomar o processo de desenvolvimento de protótipos para criar produtos e serviços que satisfaçam efetivamente as reais necessidades e desejos dos clientes. Esse atraso no desenvolvimento pode gerar alguns infortúnios como lançamento dos mesmos produtos e serviços pelos concorrentes e subestimação dos custos e recursos necessários para desenvolver as novas soluções. Diante desse cenário, o objetivo desta dissertação é apresentar um estudo do processo de planejamento tecnológico de uma empresa nascente, destacando a importância de se realçar a voz do cliente nas etapas iniciais de planejamento do negócio e dos protótipos. A partir de uma estratégia de Pesquisa-Ação, um grupo de pesquisadores da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais – interessados em empreender o resultado de suas pesquisas aplicadas – foi assistido ao longo de treze meses, visando a estruturação de um processo que facilitasse o alinhamento e a integração do trinômio tecnologia, produto e mercado (TPM) com foco nas necessidades dos clientes. O intuito era diminuir o risco de a empresa ser criada para explorar uma tecnologia inviável do ponto de vista técnico e/ou comercial, além de orientar os esforços de desenvolvimento de protótipos para produtos amplamente aceitos pelo mercado. Com esse objetivo, foi identificado que os métodos *Technology Roadmapping* (TRM), *Technology Stage-Gate* (TSG) e técnicas de obtenção da voz do cliente forneciam os recursos teóricos necessários para preencher a lacuna existente entre a tecnologia descoberta e a real necessidade de mercado por novos produtos e serviços. Os resultados obtidos sugerem que, para aumentar as chances de sucesso do novo negócio, o alinhamento do trinômio TPM deve ser orientado pelo balanceamento entre as potencialidades da tecnologia (*technology-push*) e as necessidades de mercado (*market-pull*). Além disso, ficou evidenciado que algumas etapas e atividades que contemplam a construção da voz do cliente devem ser incorporadas ao processo de planejamento. Dentre as principais conclusões do trabalho, pode ser destacado que: i) apesar da dificuldade de implementação e adaptação do TRM ao contexto investigado, o principal benefício de sua aplicação reside no processo de aprendizado constante ao qual a equipe foi exposta; ii) a utilização conjugada do TRM com o TSG facilitou o levantamento das informações pertinentes à integração do trinômio TPM em cada fase do processo, tanto em nível estratégico quanto operacional; e iii) a utilização de técnicas qualitativas para obter a voz do cliente, em especial a observação direta e a entrevista individual, foi importante para que os empreendedores compreendessem as reais necessidades do mercado e, a partir daí, definissem conceitos de produtos capazes (ou com maior probabilidade) de satisfazer às mesmas.

ABSTRACT

Many academic technology based-firms (or academic spin-off) are created without a clear vision of how their technologies can fulfill a market demand or solve a specific customer problem. After these firms have been founded, they often undertaken efforts to further develop prototypes into products and services that satisfy effectively a real customer needs and wishes. The long product development times can create several limitations such the same product and service launched by the competitor and underestimation of the costs and resources that take to develop new applications. The objective of this dissertation is to present a study of a technological planning process of a new academic technology-based firm, emphasizing how it is important the customer's voice in the initial steps of the business and prototype planning. From an Action Research strategy, a team of entrepreneurs of Federal University of Minas Gerais (UFMG) – interested on exploiting commercially their research results – was guided during thirteen months, following a framework to structure a process to align and integrate the technology, product and market (TPM) trinomial focused on customer needs. The goal was reduce the risk of the firm to be created to exploit an unfeasible technology of the commercial and technical point of view including the efforts of the development of prototypes into products widely accepted by the market. With this objective, it was identified that the *Technology Roadmapping* (TRM) and *Technology Stage-Gate* (TSG) methods and some techniques to obtain customer's voice provided the theoretical basis to fill the gap between the discovery technology and the real market demand for new products and services. The results achieved suggest that, to increase the chances of the new business to succeed, the integration of TPM trinomial must be guided to align technology-push and market-pull perspectives in the new product development. Moreover, it became evident that some steps and necessary activities in the customer's voice construction must be incorporated in the planning process. Among the main conclusions it can be emphasized that: i) in spite of the difficulties to apply and customize the TRM, the most important benefit of its application is on the learning process that the team was submitted; ii) the use of TRM and TSG together became possible to obtain information about the integration of TPM trinomial in each step of the process such as strategic and operational levels; and iii) the use of qualitative techniques to obtain the customer's voice, in special observing customers usage of an existing product and one-on-one interviews, it was important for the academic entrepreneurs to understand the real customer needs and, from there, define product concepts able to (or with more chance to) satisfy them.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O presente trabalho estuda o processo de planejamento tecnológico de uma empresa nascente de base tecnológica (ENBT), originada a partir dos resultados de pesquisa de um grupo de pesquisadores da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EEUFMG). Este foi orientado com ênfase nas necessidades de mercado, por intermédio dos métodos *Technology Roadmapping* (TRM), *Technology Stage-Gate* (TSG) e pesquisa da voz do cliente. Este capítulo introdutório tem como objetivo caracterizar o problema de pesquisa, introduzindo brevemente seu contexto, a proposição¹ (hipótese) formulada, os objetivos estabelecidos e a justificativa da pesquisa. Ao final, é feito um resumo dos principais conteúdos a serem abordados em cada capítulo da dissertação.

1.1 Contextualização: problema de pesquisa e sua proposição

No final do séc. XIX, a inclusão da pesquisa como parte da missão das universidades possibilitou a criação das primeiras empresas de base tecnológica oriundas de ambientes acadêmicos (SHANE, 2004). Desde então, a função dessas instituições na sociedade vem passando por uma constante transformação. Atualmente, estas vivenciam a chamada capitalização do conhecimento. Nesse novo cenário, a universidade – outrora apenas voltada para a produção do conhecimento e a formação de capital humano qualificado – assume papel ativo no processo de transformação do conhecimento em riqueza (ETZKOWITZ *et al.*, 2000).

Essa postura mais empreendedora das instituições de ensino superior tem estimulado o surgimento de empresas com produtos e serviços de maior valor agregado (DI GREGORIO & SHANE, 2003). No entanto, criar uma empresa a partir de uma tecnologia acadêmica não constitui uma tarefa simples, pois boa parte dos resultados de pesquisa está distante de se tornar um produto viável comercialmente ou, simplesmente, não representa uma boa oportunidade de negócio. Ademais, as empresas de base tecnológica são mais suscetíveis às incertezas técnicas e mercadológicas do que os outros tipos de empreendimentos (DE COSTER & BUTLER, 2005).

Na literatura, este tipo de fenômeno é classificado como empreendedorismo acadêmico (SHANE, 2004) ou tecnológico (ROBERTS, 1991). Nessa direção, alguns modelos de

¹ De acordo com Thiollent (1996, p. 34) : “(...) na área de ciências sociais (e humanas) nem todas as variáveis consideradas são quantificáveis.” Dessa forma, nesta pesquisa dá-se a preferência para a terminologia proposição, visto que o termo hipótese está mais associado à comprovação estatística.

apoio ao processo de geração de empresas acadêmicas (processo empreendedor) podem ser identificados, como os propostos por Gasse (2002), Ndonzuau *et al.* (2002) e Vohora *et al.* (2004). Nos três casos, ressalta-se a importância do planejamento inicial (pré-incubação) para aumentar as chances de sucesso desse tipo de negócio. Para transformar um resultado de pesquisa promissor em um projeto empreendedor, esse planejamento deve explorar o potencial técnico e comercial da tecnologia – incluindo a construção do protótipo – e avaliar a viabilidade econômica e comercial do futuro empreendimento (NDONZUAU *et al.*, 2002).

Na prática, entretanto, observa-se que muitas ENBT's de origem acadêmica iniciam suas atividades negligenciando exatamente a etapa de pré-incubação. Essa lacuna, geralmente, reflete negativamente no processo de desenvolvimento dos protótipos e produtos e prejudica o próprio desenvolvimento da empresa. Isto porque, nem sempre os produtos lançados atendem às necessidades dos clientes. Assim, é comum que essas empresas precisem dar um passo atrás e retomar pontos fundamentais, como: i) desenvolvimento técnico adicional - complementando os atributos técnicos necessários para tornar os próprios produtos comercializáveis; e/ou ii) desenvolvimento de mercado para a tecnologia – aumentando a sintonia de suas soluções com as reais necessidades e desejos do mercado consumidor (SHANE, 2004).

Para evitar esses equívocos na pré-incubação, que podem levar o empreendimento iniciante até mesmo à falência, o contato com possíveis clientes é considerado importante para direcionar os esforços de desenvolvimento de protótipos e produtos (ALLEN, 2003). Uma grande parte das empresas de base tecnológica de origem acadêmica, entretanto, além de apresentar os problemas de planejamento mencionados, é criada sem esse nível de envolvimento com potenciais consumidores ou mesmo preocupação em atender a uma real necessidade de mercado.

Na busca por um maior entendimento sobre essa questão e, também, possibilitar que o Centro de Empreendedorismo da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EMPREENDE²) – especializado no auxílio a pesquisadores interessados em empreender suas tecnologias – aperfeiçoe a sua metodologia de pré-incubação, um grupo de pesquisadores da EEUFMG interessados na constituição de uma nova empresa foi acompanhado e orientado durante 13 (treze) meses.

² Informações sobre o EMPREENDE são encontradas no Capítulo 6 desta dissertação.

Em síntese, o problema de pesquisa está focado em como auxiliar esse grupo de pesquisadores, a identificar e incorporar as demandas de mercado ao seu planejamento tecnológico visando direcionar os esforços de desenvolvimento e os recursos disponíveis para produtos e serviços que satisfaçam a reais necessidades e desejos dos clientes.

No sentido de agregar essas necessidades de mercado ao planejamento da ENBT, formulou-se a proposição (hipótese) de que a área de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) poderia disponibilizar as técnicas utilizadas pelas grandes corporações para incorporar as demandas dos clientes ao planejamento tecnológico da empresa e direcionar o desenvolvimento dos novos produtos.

Sendo assim, tendo como unidade de análise o protótipo (produto) a ser desenvolvido, acredita-se que o método *Technology Roadmapping* (TRM) (ALBRIGHT & KAPPEL, 2003; PHAAL *et al.*, 2001a, 2004a) possa auxiliar na identificação e no preenchimento das lacunas existentes entre a tecnologia explorada e as reais necessidades dos clientes, permitindo a integração e o alinhamento das três perspectivas chaves para o sucesso de uma inovação: tecnologia, produto e mercado (PHAAL *et al.*, 2005).

Em um nível mais operacional, verifica-se que o *Technology Stage-Gate* (TSG) (AJAMIAN & KOEN, 2002; COOPER *et al.*, 2002; COOPER, 2006) se apresenta como uma metodologia capaz de gerenciar os esforços de desenvolvimento da tecnologia alocando corretamente os recursos e estruturando as atividades necessárias para reduzir o *time-to-market* dos novos produtos.

Além desses métodos, as técnicas qualitativas de obtenção da voz do cliente, como entrevistas individuais (URBAN & HAUSER, 1993; GRIFFIN & HAUSER, 1993; CHENG *et al.*, 1995) e observações diretas de como o cliente utiliza um determinado produto e/ou desempenha uma determinada tarefa (CHENG *et al.*, 1995; ULRICH & EPPINGER, 2003), podem auxiliar na incorporação das necessidades de mercado ao planejamento tecnológico da ENBT.

No presente trabalho, acredita-se que a utilização dessas ferramentas em conjunto viabilizaria a intervenção da autora (facilitadora), tendo em vista o cumprimento dos objetivos acordados junto ao grupo de pesquisadores.

1.2 Objetivos

A seguir, os objetivos geral e específicos são explicitados.

1.2.1 Geral

- Propor um processo para incorporação das necessidades de mercado ao planejamento tecnológico de uma ENBT de origem acadêmica, com base no método *Technology Roadmapping* (TRM), *Technology Stage-Gate* (TSG) e na pesquisa da voz do cliente.

1.2.2 Específicos

- Estudar como o TRM e o TSG, aplicados nas grandes corporações, podem ser adaptados para orientar a fase de pré-incubação de uma ENBT de origem acadêmica;
- Verificar como as técnicas de obtenção da voz do cliente podem ser utilizadas para identificar uma necessidade quando o mercado não está familiarizado com a nova tecnologia;
- Compreender como o método TRM pode auxiliar uma ENBT a identificar as lacunas existentes entre a tecnologia explorada e as reais necessidades dos clientes;
- Definir como o TRM, auxiliado pelo TSG, pode orientar a integração e o alinhamento do trinômio tecnologia, produto e mercado (TPM) no contexto investigado;
- Orientar o planejamento inicial da ENBT, a fim de: i) diminuir os riscos de a empresa ser criada para explorar uma tecnologia inviável do ponto de vista técnico e/ou mercadológico; e ii) focar os esforços de desenvolvimento de protótipos e produtos nas demandas do mercado.

1.3 Justificativa e Importância do Trabalho

O acirramento da competição econômica internacional, nas últimas décadas, vem tornando o conhecimento chave para o desenvolvimento econômico e social. Nesse contexto, a empresa do séc. XXI deverá ser a empresa de base tecnológica, ou seja, aquela ancorada em produtos inovadores e em constante interação com as universidades

e os centros de pesquisa (ETZKOWITZ, 2000). Dessa forma, conhecer o processo de criação e desenvolvimento de uma empresa de base tecnológica se tornou uma atividade importante para extrair da tecnologia acadêmica o seu melhor potencial de mercado.

Nota-se, entretanto, uma carência na literatura de Empreendedorismo Tecnológico e na literatura de GDP por trabalhos que abordem satisfatoriamente alguns pontos pertinentes ao processo de criação e desenvolvimento dessas empresas, em especial o processo de planejamento tecnológico. Essa lacuna pode ser atribuída ao reduzido número de iniciativas institucionais, especialmente no Brasil, dedicadas às atividades de suporte necessárias para orientar os pesquisadores que desejam empreender suas descobertas e o caráter singular de cada empreendimento.

A presente pesquisa, nesse sentido, visa contribuir com uma perspectiva de análise ao explorar a importância da voz do cliente para o planejamento tecnológico de uma empresa nascente durante a fase de pré-incubação. Para tal, métodos e técnicas de GDP são apresentados como ferramentas capazes de promover o alinhamento e a integração do trinômio tecnologia, produto e mercado com foco nas necessidades dos clientes.

1.4 Estrutura da Dissertação

Este trabalho encontra-se dividido em 6 (seis) capítulos, além deste capítulo introdutório.

O segundo capítulo apresenta uma revisão acerca da criação das empresas de base tecnológica de origem acadêmica. Neste momento, são discutidas questões como a transformação da pesquisa universitária em riqueza, as condições favoráveis para formação das ENBT's e as diferentes abordagens presentes na literatura sobre a criação dos chamados *spin-offs* acadêmicos³.

O terceiro capítulo aborda o processo de desenvolvimento desses *spin-offs*, refletindo sobre as atividades realizadas por essas empresas para desenvolver suas tecnologias e, sobretudo, incorporá-las em bens apropriados para o mercado. Além disso, a importância do planejamento inicial (pré-incubação) nesse processo – realçando o planejamento tecnológico como o processo capaz de orientar o desenvolvimento do negócio e dos

³ Para fins desta dissertação, *spin-off acadêmico* é uma nova empresa criada para explorar comercialmente um pedaço da propriedade intelectual gerada a partir das pesquisas desenvolvidas na universidade (SHANE, 2004). Essa definição exclui aquelas empresas criadas por docentes e discentes que não foram concebidas a partir da comercialização do conhecimento desenvolvido nessas instituições.

protótipos (produtos) – e o desafio de identificar as demandas de mercado nas ENBT's são temas discutidos.

O quarto capítulo apresenta os métodos *Technology Roadmapping* (TRM), *Technology Stage-Gate* (TSG) e algumas técnicas de obtenção da voz do cliente como ferramentas da GDP utilizadas para estruturar o processo de incorporação das necessidades de mercado ao planejamento tecnológico de uma ENBT.

O quinto capítulo descreve a estratégia (metodologia) de pesquisa adotada. Para tanto, abordam-se os fatores que influenciaram a escolha da metodologia, suas particularidades e adequação ao contexto investigado.

O sexto capítulo relata a intervenção realizada em uma ENBT de origem acadêmica com base nos capítulos anteriores. Nesta direção, são caracterizados o EMPREENDE, o ambiente de pesquisa e o diagnóstico inicial realizado. O processo proposto para incorporação das necessidades de mercado ao planejamento tecnológico de uma ENBT é explorado em profundidade, bem como suas fases e pontos de decisão, e, ao final, uma análise dos resultados é realizada.

O sétimo capítulo, por fim, apresenta: i) as conclusões do trabalho, mostrando como os Capítulos 2, 3 e 4 (referencial teórico) levaram ao Capítulo 6 (caso prático) e como o Capítulo 5 (metodologia) auxiliou no processo de intervenção; ii) as limitações da pesquisa e iii) as recomendações para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 – CRIAÇÃO DOS *SPIN-OFFS* ACADÊMICOS

Este capítulo tem o objetivo de abordar a criação das empresas de base tecnológica de origem acadêmica (ou *spin-offs* acadêmicos) como uma das alternativas de transferência da tecnologia universitária para o mercado. Para tanto, discute-se: i) a capitalização do conhecimento, enfatizando benefícios, preconceitos e obstáculos à transformação da pesquisa acadêmica em riqueza; ii) o processo de transferência tecnológica; iii) as razões e condições favoráveis para formação dos *spin-offs*, realçando a tipologia da tecnologia e as diretrizes universitárias; e iv) o processo de criação dessas empresas, sob a ótica de diferentes abordagens.

2.1 **Capitalização do Conhecimento: transformando a pesquisa acadêmica em riqueza**

No contexto da sociedade do conhecimento, ou pós-industrial, o *conhecimento científico e tecnológico*⁴ representam os principais insumos necessários para a promoção do desenvolvimento econômico e social. Diante desse quadro, as universidades se posicionam como centros de excelência em pesquisa, capazes de fornecer o conhecimento e as técnicas necessários para fomentar a inovação na indústria (MANSFIELD & LEE, 1996). É fácil constatar as inestimáveis contribuições dessas instituições no surgimento de novos produtos e processos, úteis para a população, em diversos setores industriais. Segundo Lewis (1992), por exemplo, cerca de 15% das descobertas da *Monsanto*⁵ são originadas dos contratos de pesquisa firmados com as universidades.

A crescente valorização da produção científica no cenário econômico mundial tem promovido constantes transformações no *status quo* das universidades e, naturalmente, gerado inúmeras discussões ideológicas na comunidade acadêmica. Atualmente, além da promoção do ensino e da pesquisa (principais missões), essas instituições estão assumindo papel ativo na produção do conhecimento e na transferência dos resultados dessa produção para a indústria. Na literatura, esse fenômeno é conhecido como a

⁴ No sentido de compreender o significado de conhecimento científico e tecnológico, Orihata & Watanabe (2000) apresentam uma diferenciação entre ciência e tecnologia. Para esses autores, o objetivo da ciência é descobrir novos fenômenos naturais ou inventar novos métodos para explicar tais fenômenos. Por outro lado, tecnologia é uma aplicação, ou seja, seu principal objetivo é responder a uma necessidade dos seres humanos.

⁵ Indústria multinacional de agricultura e biotecnologia.

*segunda revolução acadêmica*⁶, cujo termo-chave é a *capitalização do conhecimento* (ETZKOWITZ, 2000, 2001). Com efeito, para que esse conhecimento, fruto de um ambiente não comercial, gere riqueza é necessário que haja a sua introdução no setor produtivo, com a incorporação em produtos, processos e serviços de valor agregado e, conseqüentemente, sua comercialização.

A transferência dos resultados da pesquisa acadêmica para o mercado trouxe para o centro da discussão elementos relacionados e condicionantes, como a proteção da propriedade intelectual (e sua titularidade), as formas de licenciamento da tecnologia, as estratégias de comercialização e um dos veículos mais promissores de transferência: a criação dos *spin-offs* acadêmicos. Sob o jugo desses princípios, ativos intangíveis, como o conhecimento, passam a ter valor comercial e deixam de ser livremente disseminados. No processo de capitalização, torna-se evidente que a proteção se faz necessária para que o resultado da pesquisa gere um produto inovador ou um novo negócio.

Em contrapartida à capitalização, as pesquisas acadêmicas começam a contar com uma nova forma de financiamento: o lucro advindo do processo de transferência da tecnologia gerada na universidade para o setor produtivo. Essa alternativa se apresenta bastante pertinente, visto que os financiamentos governamentais estão cada vez menores (CHIESA & PICALLUGA, 2000). Sbragia *et al.* (2006) reforçam essa tese ao afirmar que algumas universidades utilizam os recursos decorrentes do recebimento de *royalties*, inclusive, para financiar a pesquisa básica. Percebe-se nesse processo, portanto, a tendência à formação de uma espécie de “ciclo virtuoso”, no qual as instituições capazes de promover a transferência de seu conhecimento para o mercado garantem parte dos recursos financeiros necessários para a promoção de novas pesquisas.

Apesar dos benefícios resultantes da comercialização dos resultados da produção acadêmica, esta ainda encontra focos de resistência em algumas áreas da academia. De acordo com Ndounzuau *et al.* (2002), muitos pesquisadores enxergam a ciência como um fim em si mesma, não considerando a possibilidade de exploração comercial. Tal juízo põe em questão a efetiva contribuição da universidade no desenvolvimento econômico e, ao mesmo tempo, contesta se a sua participação como ator econômico e social não a desviaria de sua missão principal – formação de capital humano altamente qualificado e produção do conhecimento científico e tecnológico.

⁶ De acordo com Etzkowitz (2001), a primeira revolução universitária incorporou a pesquisa ao ensino no final do século XIX.

Em meio a essa crise de identidade das universidades, Chiesa & Piccaluga (2000) e Sbragia *et al.* (2006) apresentam alguns aspectos que preocupam a comunidade acadêmica no que concerne à capitalização do conhecimento. São eles: i) priorização da pesquisa aplicada, em detrimento da pesquisa básica; ii) diferenciação entre as áreas humanas e as áreas tecnológicas, que têm maior capacidade de atrair recursos; iii) segregação entre os departamentos cuja pesquisa pode ser comercializada e aquelas que não pode; iv) preocupação dos pesquisadores com problemas de curto prazo orientados para assuntos específicos, que pode prejudicar os avanços da ciência na solução de problemas relevantes para a sociedade; v) discricção das informações, o conhecimento deixa de ser livremente divulgado; vi) criação de uma atmosfera comercial conflitante com a missão e os objetivos da universidade; e vii) modificação do *ethos* da ciência para acomodar as ligações mais estreitas com as empresas.

Se, por um lado, existem diversos conflitos e obstáculos inerentes ao estreitamento da relação entre universidade e empresa, por outro, casos bem sucedidos de transferência dos resultados da pesquisa acadêmica para o mercado, especialmente com a criação dos *spin-offs*, em universidades norte-americanas de prestígio como *Stanford* e MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) (CASTELLS & HALL, 1994; ROBERTS, 1991) realçam os inegáveis benefícios da transformação da produção científica em riqueza para a sociedade.

2.2 O Processo de Transferência da Tecnologia Acadêmica para o Mercado

Concernente à universidade, o termo “transferência tecnológica” está associado a um conjunto de atividades desenvolvidas para comercialização do resultado de pesquisa e promoção da cooperação universidade-empresa (MATKIN, 1990). De acordo com Rogers *et al.* (2001), esse processo geralmente envolve a transferência de uma inovação tecnológica – idéia, processo ou objeto que é percebido como novo pelo indivíduo ou por outras unidades – de um centro de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (ex: universidades, laboratórios governamentais, etc) para uma organização receptora (ex: empresas privadas, públicas, etc).

Segundo Etzkowitz (1998), a transferência tecnológica entre universidade e empresa pode ocorrer com diferentes níveis e formas de envolvimento acadêmico, tais como: i) desenvolvimento de um produto concebido dentro da universidade, por uma empresa já existente no mercado; ii) melhoria, por intermédio da pesquisa universitária, de produtos

desenvolvidos fora da academia; e iii) criação de uma nova empresa, pelo pesquisador (empreendedor), para oferecer produtos e serviços resultantes das pesquisas realizadas.

Tendo em vista ilustrar de maneira mais geral os diversos formatos do processo de transferência tecnológica para o mercado, as obras de Rogers *et al.* (2001) e Shane (2004) oferecem um arcabouço teórico pertinente (Figura 1 e Quadro 1). Este fluxo se inicia com as atividades de pesquisa que irão gerar os diferentes tipos de tecnologia (tipologia da tecnologia). Em seguida, de acordo com as particularidades da tecnologia e as diretrizes de cada universidade, o pesquisador deve revelar o resultado de sua pesquisa para a instituição para que esta possa avaliar o grau de inovação e o potencial econômico da nova invenção. Após esta análise, a universidade deve decidir se protege ou apenas publica a descoberta. Uma vez tomada tal decisão, a transferência pode ocorrer através de vários canais de comercialização (publicação, educação/treinamento, contrato de pesquisa, consultoria, licenciamento, *spin-off*, etc). Na Figura 1, são destacados os seguintes canais:

1. **Publicação** – É a forma mais difundida de transferir os resultados da pesquisa para o mercado. No entanto, sob o ponto de vista econômico é um mecanismo pouco eficiente, pois, ao cair em domínio público, o conhecimento perde o seu valor comercial para a universidade. Além disso, artigos publicados em periódicos científicos são mais facilmente interpretados por outros pesquisadores e não por potenciais usuários daquele conhecimento (ROGERS *et al.*, 2001).
2. **Licenciamento da tecnologia para uma empresa existente** – A propriedade intelectual gerada dentro da universidade é licenciada para usufruto de uma empresa (licença exclusiva) ou para várias empresas (licença não exclusiva) já existentes no mercado. Normalmente, para obter esse tipo de licença, a(s) empresa(s) paga(am) à universidade uma taxa de licenciamento e, posteriormente, *royalties* sobre as vendas (ROGERS *et al.*, 2001).
3. **Criação do *spin-off* acadêmico** – Representa a transferência de uma tecnologia acadêmica para uma nova empresa, que é formada com o objetivo de explorar comercialmente a mesma. De acordo com Bray & Lee (2000), Di Gregorio & Shane (2003) e Rasmussen *et al.* (2006), a criação dos *spin-offs* é considerada uma tendência e uma das maneiras mais promissoras de comercializar os resultados da produção acadêmica. Nesse tipo de transferência, as universidades podem obter retorno financeiro através do licenciamento tradicional (taxa de licenciamento e *royalties* sobre as vendas) ou através da participação acionária na nova empresa (BRAY & LEE, 2000).

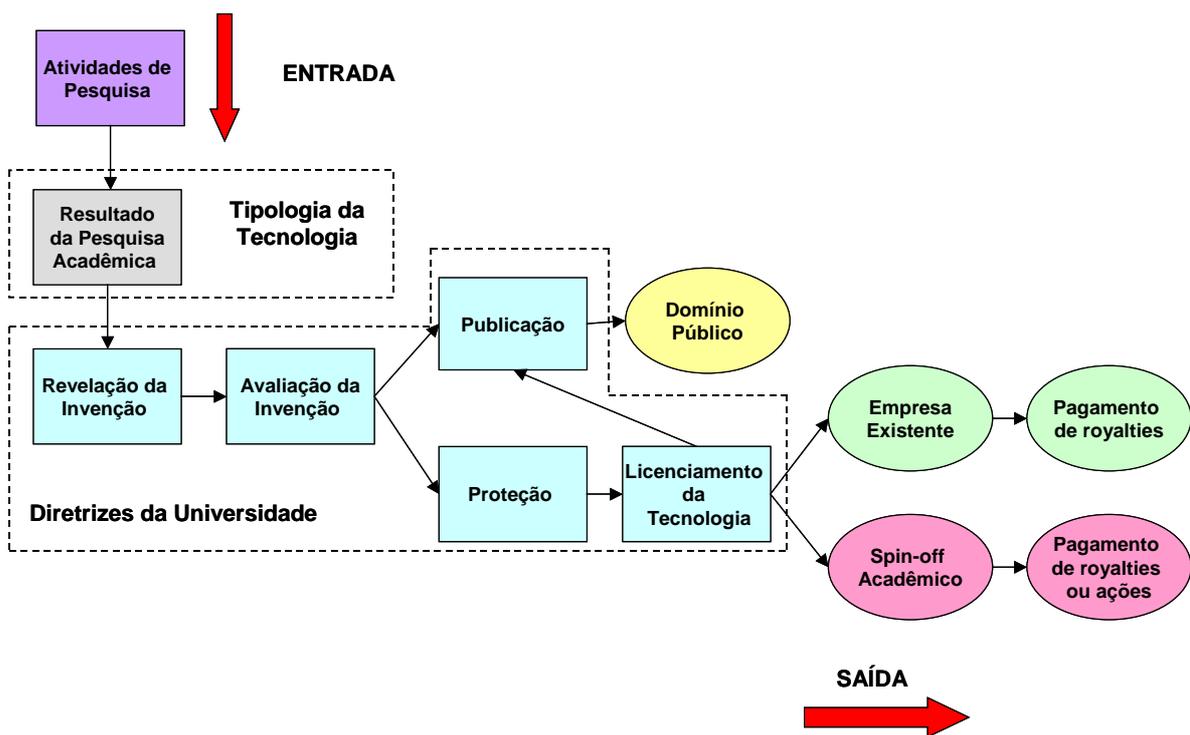


Figura 1 – O Processo de transferência da tecnologia acadêmica para o mercado.

Fonte: Adaptado de Rogers *et al.* (2001) e Shane (2004).

Cabe frisar que tanto no licenciamento da tecnologia para uma empresa existente, quanto na criação do *spin-off*, o conhecimento também pode – e deve – ser disseminado. Para que o mesmo conserve seu valor econômico e potencial de retorno para a universidade, entretanto, é importante que este seja protegido *a priori* e, só então, publicado.

Apesar do licenciamento para empresas existentes ser considerado um mecanismo de transferência mais consolidado e difundido, a criação dos *spin-offs* acadêmicos vem ganhando cada vez mais espaço na literatura e na agenda das instituições de ensino superior, representando o foco principal deste trabalho.

Quadro 1 – O processo de transferência da tecnologia acadêmica para o mercado: etapas, atores e atribuições, e principais pontos.

| ETAPAS | ATORES E ATRIBUIÇÕES | PRINCIPAIS PONTOS |
|--|---|--|
| Atividades de Pesquisa | <p>a) Pesquisador - Realiza a pesquisa</p> <p>b) Fontes financiadoras (pública ou privada): - Disponibilizam os recursos para financiar a pesquisa acadêmica</p> <p>c) Universidade - Fornece a infra-estrutura física - Disponibiliza recurso humano e financeiro</p> | <p>1. Geralmente, a motivação para realizar a pesquisa é intelectual. Entretanto, algumas pesquisas podem nascer da demanda do mercado.</p> |
| Resultado da Pesquisa Acadêmica | <p>a) Pesquisador - Cria um novo conhecimento com diferentes formas e propósitos</p> | <p>1. O resultado de pesquisa apresenta diferentes tipologias como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Radical/Incremental - Tácito/Codificado - Estágio de desenvolvimento inicial/Estágio de desenvolvimento avançado - Propósito generalizado/Propósito específico - Alto valor para os clientes/Médio valor para os clientes - Técnicas mais avançadas/Técnicas menos avançadas |
| Revelação da Invenção | <p>a) Pesquisador - Revela a sua invenção para a universidade</p> <p>b) Universidade - Estipula as normas para que uma descoberta acadêmica seja revelada</p> | <p>1. O pesquisador/inventor deve acreditar que inventou uma nova tecnologia e não apenas um resultado de pesquisa;</p> <p>2. O pesquisador/inventor deve acreditar que ele precisa revelar para a universidade a sua "invenção".</p> <p>3. Algumas universidades requerem que qualquer invenção que tenha feito "uso material" de recursos universitários deve ser revelada</p> <p>3.1 Certas áreas fazem mais uso material de recursos universitários na criação de suas invenções que outras, a citar as invenções na área biológica versus as invenções na área de software.</p> |
| Avaliação da Invenção | <p>a) Universidade (escritório de transferência de tecnologia) - Avalia se realmente foi feito uso material de recursos universitários na criação da invenção; - Determina se a instituição deverá buscar algum tipo de proteção da propriedade intelectual</p> | <p>1. Para que o escritório de licenciamento de tecnologia da universidade decida patentear uma invenção, esta deve atender as seguintes condições: ser nova, não ser óbvia, possuir um avançado valor tecnológico e estar incorporada em uma forma possível de se patentear, ou seja, não ser apenas o conhecimento tácito do pesquisador.</p> |

Fonte: Adaptado de Rogers *et al.*, (2001) e Shane (2004).

Quadro 1 – O processo de transferência da tecnologia acadêmica para o mercado: etapas, atores e atribuições, e principais pontos (Cont.).

| ETAPAS | ATORES E ATRIBUIÇÕES | PRINCIPAIS PONTOS |
|------------------------------------|--|--|
| Proteção | a) Universidade (escritório de transferência de tecnologia) - Arca com as questões legais e os custos de registro da patente - Define a titularidade da propriedade intelectual, os direitos dos patrocinadores e pesquisadores e a distribuição das receitas | 1. O processo de patenteamento é caro e só deve ser iniciado se a invenção que se deseja proteger for explorada comercialmente; 2. O lucro advindo do licenciamento de uma invenção deve ser capaz de justificar o custo de se patentear, caso contrário, é preferível que esta passe para domínio público. |
| Publicação | a) Pesquisador - Publica artigos em periódicos e congressos | 1. A publicação é a forma mais usual de transferir o resultado de pesquisa; 2. Na comunidade científica, a publicação ainda é a principal fonte de reconhecimento do pesquisador. |
| Licenciamento da Tecnologia | a) Universidade (escritório de transferência de tecnologia) - Procura potenciais empresas interessadas na nova tecnologia | 1. No geral, as universidades só conseguem licenciar metade das invenções patenteadas; 2. O licenciamento da nova tecnologia pode de ser exclusiva, ou seja, somente uma empresa pode explorá-la, ou não exclusiva, isto é, várias empresas podem explorar a nova invenção; 3. Licença exclusiva é uma exigência mais comum entre os <i>spin-offs</i> do que entre as empresas estabelecidas. Entre as razões para isso, destaca-se que, na abertura da empresa, os <i>spin-offs</i> não têm muitas vantagens competitivas em relação aos concorrentes. Além disso, estes precisam finalizar o desenvolvimento da tecnologia para lançar os novos produtos no mercado. |
| Empresa Existente | a) Empresa Existente - Licencia a tecnologia acadêmica para explorá-la b) Universidade (escritório de transferência de tecnologia) - Procura empresas interessadas na tecnologia e negocia os trâmites legais para o licenciamento | 1. Grande parte das tecnologias acadêmicas é licenciada para empresas já atuantes no mercado; 2. Nesse tipo de transferência, o retorno financeiro da universidade ocorre através do pagamento de taxas de licenciamento e royalties sobre as vendas. |
| Criação do <i>spin-off</i> | a) Empreendedor (pesquisador, empreendedor externo ou investidor) - Cria uma nova empresa para explorar a tecnologia acadêmica b) Universidade (escritório de transferência de tecnologia) - Negocia com o empreendedor os trâmites legais para criação do <i>spin-off</i> - Disponibiliza profissionais com expertise na formação da empresa e rede de contatos | 1. Muitos <i>spin-offs</i> são formados para explorar patentes que foram preteridas pelas empresas estabelecidas; 2. Em geral, quando os <i>spin-offs</i> são criados, a tecnologia ainda se encontra em estágio de desenvolvimento, ou seja, muito ainda precisa ser feito para que esta seja incorporada em produtos e/ou serviços comercializáveis; 3. Nesse tipo de transferência, o retorno financeiro da universidade pode ocorrer através do recebimento de ações da nova empresa ou com o pagamento de taxas de licenciamento e royalties sobre as vendas. |

Fonte: Adaptado de Rogers *et al.* (2001) e Shane (2004).

2.3 *Spin-off* Acadêmico: razões e condições favoráveis à criação

Há vários motivos para que as universidades canalizem seus esforços na geração dos *spin-offs*, mais do que na simples cooperação ou no licenciamento de tecnologias para empresas existentes. Conforme verificado nas obras de Roberts & Malone (1996), Steffensen *et al.*, (1999), Pérez & Sánchez (2003) e Araújo *et al.* (2005), algumas razões para isso são:

- Encorajam o desenvolvimento econômico local, gerando empregos e oportunidades;
- Aumentam as chances de comercialização das tecnologias acadêmicas, uma vez que as empresas já estabelecidas encontram dificuldades para assimilá-las e comercializá-las;
- Possibilitam às universidades auferir maior ganho monetário com a participação acionária, do que com o simples pagamento de taxas de licenciamento ou *royalties*;
- Facilitam a transferência de pessoas envolvidas no desenvolvimento da tecnologia para a nova empresa, reduzindo os problemas associados com os aspectos tácitos do conhecimento;
- Ajudam a universidade na sua missão principal de promover o ensino e a pesquisa, pois providenciam o suporte financeiro necessário para a realização dos trabalhos acadêmicos, além de atrair e reter pesquisadores e facilitar o treinamento dos estudantes;
- Induzem o investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), favorecendo o surgimento de novas tecnologias e produtos inovadores;
- Servem como modelo para outros pesquisadores interessados em empreender os resultados de suas pesquisas;
- Na média, produzem mais valor econômico (produtos de alto valor agregado) do que as outras empresas iniciantes.

De acordo com Roberts (1991), Chiesa & Piccaluga (2000) e Fontes (2005), existem condições nas quais a criação do *spin-off* é a maneira mais adequada de comercializar os resultados da produção acadêmica. Estes autores identificaram dimensões como: i) natureza e propósito do conhecimento; ii) ciclo de vida da tecnologia; iii) áreas tecnológicas propícias à formação das empresas de base tecnológica; iv) motivação do pesquisador para empreender os resultados de suas pesquisas; e v) políticas e recursos

da universidade, bem como sua história e localização. Neste tópico, dar-se-á maior destaque à tipologia da tecnologia e às diretrizes da universidade, por serem esses os aspectos que influenciam diretamente o processo de transferência do resultado de pesquisa e, por conseguinte, de criação de uma nova empresa.

No que tange a tipologia da tecnologia, o conhecimento acadêmico tem sido produzido sobre diferentes formas ao longo dos anos. Este pode ser tácito – implícito apenas na cabeça de seu inventor – ou codificado – explícito em uma linguagem formal e sistemática (NONAKA, 1994). Frequentemente, a motivação que leva a sua descoberta é muito mais intelectual do que a necessidade de gerar soluções com potencial comercial. Nesse cenário, algumas invenções se apresentam mais apropriadas para serem licenciadas a uma empresa existente, enquanto outras são mais oportunas para a geração de novas empresas (NERKAR & SHANE, 2003). O Quadro 2 sintetiza os tipos de tecnologia propícios para cada um desses casos.

Quadro 2 – Tipologia da tecnologia que leva a formação do *spin-off* e ao licenciamento para empresas existentes

| <i>Spin-off</i> | Empresa Existente |
|--|---|
| Radical | Incremental |
| Conhecimento tácito | Conhecimento codificado |
| Estágio de desenvolvimento inicial | Estágio de desenvolvimento avançado |
| Propósito generalizado | Propósito específico |
| Alto valor para os clientes | Médio valor para os clientes |
| Técnicas mais avançadas | Técnicas menos avançadas |
| Alta proteção da propriedade intelectual | Fraca proteção da propriedade intelectual |

Fonte: Shane (2004), p. 103.

De acordo com UTTERBACK (1994), uma empresa estabelecida no mercado raramente adota uma inovação radical, visto que esta pode “canibalizar” seus próprios produtos e serviços. Dessa forma, esta se torna mais atrativa para as empresas nascentes.

Entre os demais aspectos relacionados à tipologia da tecnologia que favorecem a formação do *spin-off*, destaca-se que:

- O conhecimento tácito dificulta o entendimento das funcionalidades da nova invenção por parte das empresas já atuantes no mercado;

- A maior parte das empresas estabelecidas não tem interesse em tecnologias que se encontram no estágio inicial de desenvolvimento, devido ao alto grau de incerteza associada à sua viabilidade técnica e comercial;
- Tecnologias com múltiplos propósitos permitem ao *spin-off* grande mobilidade para mudar seu nicho de mercado, caso a sua escolha inicial se mostre equivocada ou apresente baixo retorno financeiro. Tal estratégia nem sempre é assimilada com naturalidade pelas empresas consolidadas;
- Em geral, novas tecnologias criam alto valor para os clientes motivando os pesquisadores a empreender suas invenções;
- As empresas estabelecidas dificilmente adotam invenções que apresentam técnicas muito avançadas, pois estas podem demandar grandes investimentos na adaptação dos produtos e processos existentes.
- A forte proteção da propriedade intelectual se torna uma vantagem competitiva para ENBT, visto que estas empresas não possuem muitas vantagens perante seus concorrentes no momento de sua fundação.

Quanto às diretrizes da universidade, percebe-se que as instituições que possuem políticas claras e explícitas sobre temas ligados à comercialização dos resultados de pesquisa – tais como direito de titularidade, divisão de *royalties* e oferta de ações, utilização da infra-estrutura acadêmica, licença de trabalho para o pesquisador interessado em empreender, formas de licenciamento (exclusivo ou não exclusivo) da propriedade intelectual – e alocam recursos para esta finalidade favorecem o surgimento das ENBT's (DI GREGORIO & SHANE, 2003; CLARYSSE *et al.*, 2005).

Na prática, observa-se que, além do arranjo institucional, é preciso criar um ambiente acadêmico que estimule o comportamento empreendedor entre professores, alunos e funcionários. Klofsten & Jones-Evans (2000) sugerem que esse ambiente pode ser criado através de iniciativas como: i) criação e disseminação de uma cultura empreendedora dentro da universidade e ii) oferecimento de cursos de empreendedorismo e programas de treinamento para as pessoas que desejam abrir seu próprio negócio. É interessante verificar que essa proposta reforça a importância dos “Centros de Empreendedorismo” nessas instituições. De acordo com Fillion (2002) e Gasse (2002), estes centros contribuem para disseminação da cultura empreendedora junto à comunidade acadêmica, promovendo cursos e orientando o planejamento de novos negócios.

Nota-se, contudo, que esta forma de capitalização do conhecimento ainda se encontra sub-aproveitada e restrita a poucas iniciativas. De acordo com Bray & Lee (2000) e

Shane (2001), o número de licenças concedidas para empresas existentes explorarem invenções acadêmicas é bem maior do que o número de empresas criadas com essa mesma finalidade. Em parte, credita-se este infortúnio ao tipo de pesquisa realizada ou à falta de apoio (regimental e financeiro) das universidades para suportar tais investidas.

2.4 O Processo de Criação do *Spin-off*

A criação de *spin-offs*, conforme visto, faz parte do processo de transferência de tecnologia da universidade para o setor produtivo ou para a sociedade em geral. No entanto, ainda não fica claro como se dá o processo de reconhecimento da oportunidade de negócio até a criação da nova empresa. Nesse sentido, autores como Gasse (2002), Ndonzuau *et al.* (2002) e Vohora *et al.* (2004) fazem importantes contribuições.

Segundo Ndonzuau *et al.* (2002), o processo de criação dos *spin-offs* acadêmicos, em ambientes propícios, pode ser dividido em quatro etapas principais. A primeira compreende a geração de idéias de negócio a partir de resultados de pesquisa. A segunda, a finalização do projeto do negócio, através da análise de sua viabilidade técnica, econômica e comercial. A terceira visa a concretização dos projetos através do lançamento formal das empresas de base tecnológica, enquanto a quarta abrange a consolidação dessas empresas no mercado, com o conseqüente fortalecimento do valor econômico criado pelas mesmas.

De forma análoga, Vohora *et al.* (2004) descrevem que o processo de desenvolvimento dos *spin-offs* acadêmicos engloba cinco fases totalmente interativas e não lineares. São elas: (1) *Pesquisa* – compreende a realização de pesquisas acadêmicas; (2) *Reconhecimento da Oportunidade* – a partir das pesquisas realizadas, ocorre a identificação de aplicações com potencial comercial e dos recursos necessários para explorá-las; (3) *Pré-Organização* – busca e desenvolvimento das habilidades e dos recursos necessários para empreender a nova tecnologia, como, por exemplo, o desenvolvimento de protótipos industriais (ou primeiras unidades do produto) e a preparação do plano de negócio; (4) *Re-Orientação* – promove a re-configuração dos recursos e a re-avaliação do modelo de negócio; e, por último, (5) *Sustentabilidade* – representa o fortalecimento do valor econômico da nova empresa.

Uma perspectiva similar é apresentada por Gasse (2002), ao descrever o processo de incentivo à criação de novos empreendimentos de base tecnológica, em ambientes acadêmicos canadenses. Nesse caso, o chamado *processo empreendedor* é composto

por quatro estágios: *conscientização*, *pré-incubação*, *incubação* e *implementação*. O primeiro trata da conscientização da comunidade acadêmica para a importância de gerar valor econômico a partir das pesquisas. O segundo abrange o planejamento inicial dos futuros negócios. O terceiro, por sua vez, compreende o início das atividades dos *spin-offs*. E o quarto, por fim, corresponde à consolidação da empresa já inserida no mercado, muitas vezes sediada em parques científicos ou tecnológicos.

Apesar da relevância desses trabalhos, percebe-se pouco esclarecimento sobre as atividades necessárias para condução de cada uma das fases descritas. Em comum, esses autores apresentam evidências da importância de se focar tanto na criação da empresa quanto no seu desenvolvimento. A Figura 2 estabelece um paralelo entre essas três abordagens. Nestas, o processo de criação dos *spin-offs* acadêmicos pode ser resumido em quatro grandes fases, compostas por atividades importantes para a sua melhor orientação até a criação de valor econômico.

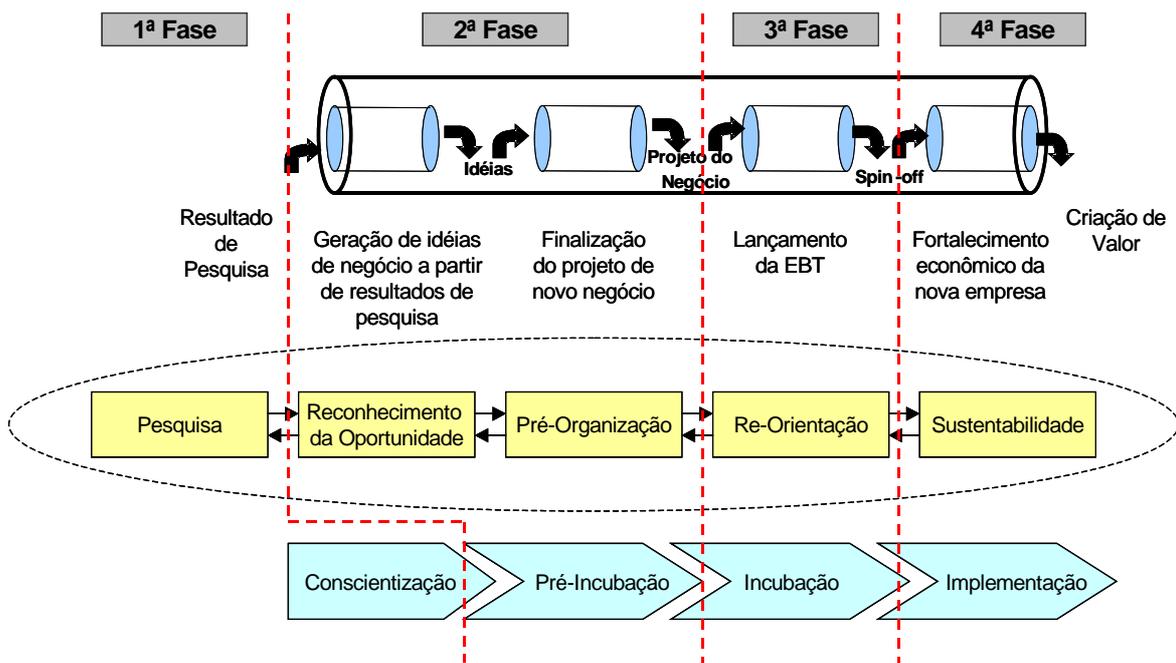


Figura 2 – O Processo de criação do *spin-off* acadêmico.

Fonte: Adaptado de Ndonzau *et al.* (2002), Gasse (2002) e Vohora *et al.* (2004).

Face ao exposto, a criação do *spin-off* é um processo complexo que envolve o desenvolvimento de várias atividades e demanda a captação de diferentes recursos. Muitos empreendimentos, entretanto, são criados sem a orientação das fases previstas na literatura. Dessa forma, após o lançamento, essas empresas precisam revisar pontos fundamentais não planejados, tais como: escolha de aplicações viáveis tecnicamente e

com bom potencial comercial; desenvolvimento de protótipos; e obtenção de *feedback* dos clientes para desenvolver soluções apropriadas para o mercado (SHANE, 2004).

2.5 Conclusão

Em síntese, o capítulo ressaltou a criação do *spin-off* acadêmico como um instrumento de transferência de tecnologia da universidade capaz de contribuir para o desenvolvimento econômico local gerando emprego e riqueza. Apesar de ser considerado um importante fenômeno econômico, essa forma de comercialização da pesquisa universitária ainda não tem todo o seu potencial explorado. Na prática, o número de licenciamentos de tecnologia para empresas existentes ainda é bem maior que o número de empresas criadas, apesar do espaço que os *spin-offs* vêm ganhando na literatura. Entre as várias razões para isso, destaca-se o tipo de pesquisa realizada e as diretrizes das universidades que não favorecem a geração das empresas de base tecnológica. Assim, como as outras formas de capitalização do conhecimento, esta também encontra focos de resistência na comunidade acadêmica.

Quanto ao processo de criação, nota-se que alguns autores se concentram na criação da empresa de base tecnológica como parte do processo de transferência de tecnologia da universidade, enquanto outros a enfatizam como parte do processo de reconhecimento da oportunidade até a formação da nova empresa. Nesse contexto, percebe-se uma carência por trabalhos que abordem as atividades necessárias para condução das fases descritas na literatura, sobretudo, na fase de pré-incubação.

Nesse sentido, o próximo capítulo irá discutir o processo de desenvolvimento da ENBT destacando a importância e as atividades da pré-incubação no sentido de evitar os equívocos comuns cometidos pelas empresas nascentes.

CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO DOS SPIN-OFFS ACADÊMICOS

O objetivo deste capítulo é discutir o desenvolvimento da Empresa Nascente de Base Tecnológica (ENBT) de origem acadêmica. Para tal, aborda-se: i) o processo de desenvolvimento da ENBT, destacando as atividades realizadas por essas empresas para desenvolver suas tecnologias e, sobretudo, incorporá-las em bens apropriados para o mercado consumidor; ii) a importância da pré-incubação nesse processo, destacando o planejamento tecnológico como instrumento capaz de orientar o desenvolvimento da empresa nascente, bem como seus produtos e serviços; e iii) o desafio de identificar as necessidades de mercado nas ENBT's.

3.1 O Processo de Desenvolvimento da ENBT

A literatura apresenta diferentes perspectivas a respeito do desenvolvimento – e dos fatores de sucesso – das ENBT's. Em sua obra, Roberts (1991) apresenta o processo de desenvolvimento de uma ENBT como sendo um modelo seqüencial, cujo sucesso é interpretado como uma mera consequência do crescimento. Nessa perspectiva, as empresas nascem por iniciativa de engenheiros e cientistas que desejam se tornar empreendedores, através da exploração de determinadas bases tecnológicas. Estes buscam os recursos (financeiro e humano) necessários para desenvolver os protótipos e, caso o negócio seja viável, perseguem o rápido crescimento da empresa. O sucesso, nessa visão, está fortemente relacionado às características empreendedoras dos fundadores, aos recursos iniciais disponíveis e às estratégias adotadas após a fundação.

Autio (1997), contudo, questiona que tal abordagem não reflete a realidade de grande parte dessas empresas. Segundo este autor, as ENBT's são sistemas complexos, interativos, nos quais fatores endógenos e exógenos à organização – como, por exemplo, o grau de maturidade da tecnologia e a aceitabilidade do produto no mercado – influenciam tanto o crescimento, quanto o sucesso do novo negócio. Dessa forma, enxergar o crescimento da ENBT de forma linear é ter uma visão míope do processo.

Shane (2004) discute o processo de desenvolvimento da ENBT sob a ótica de como grande parte dessas empresas desenvolvem suas tecnologias e identificam e satisfazem uma demanda de mercado. Nesse sentido, o desenvolvimento dessas empresas compreende dois processos simultâneos: desenvolvimento técnico adicional e

desenvolvimento de mercado para a tecnologia. No primeiro processo, as empresas, geralmente, realizam atividades para diminuir as incertezas técnicas, como: i) prova de princípio; ii) desenvolvimento do protótipo; e, após a construção deste, iii) desenvolvimento dos produtos e serviços em sintonia com as necessidades do mercado. No segundo processo, o objetivo é diminuir as incertezas mercadológicas, desenvolvendo atividades como: i) coleta de informações sobre o mercado; ii) escolha de uma aplicação; e iii) comercialização do novo produto ou serviço. A Figura 3 sintetiza esse processo e os Quadros 3 e 4 apresentam o contexto, o objetivo e as principais dificuldades de cada uma das atividades realizadas nesses dois momentos.

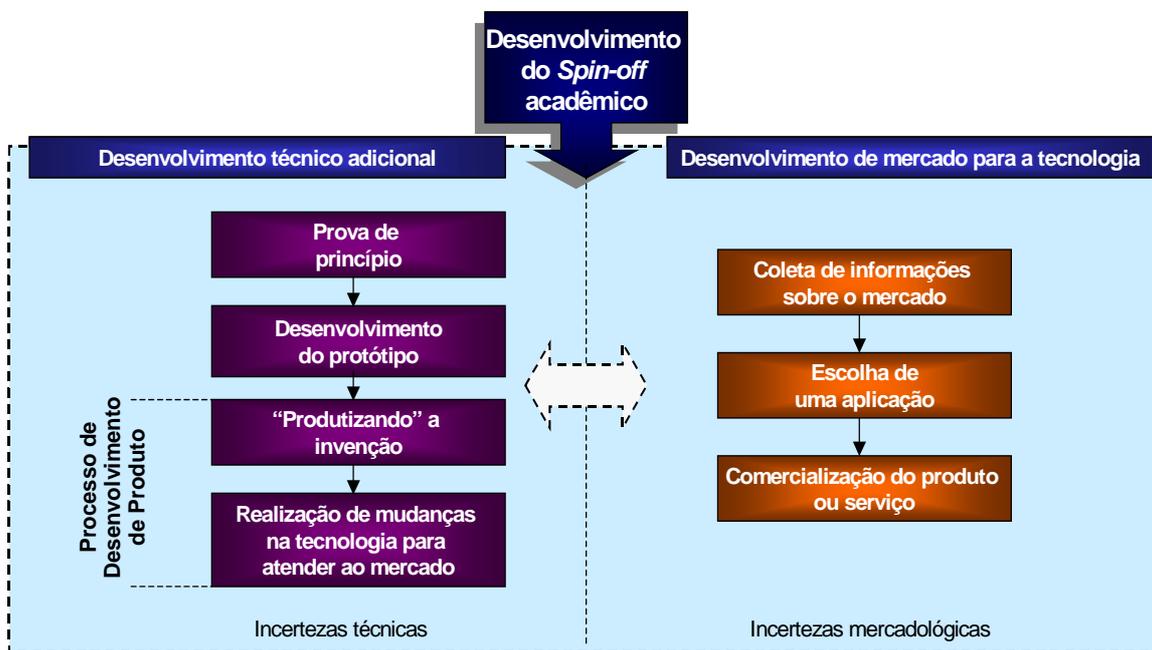


Figura 3 – O Processo de desenvolvimento do *spin-off* acadêmico.

Fonte: Adaptado de Shane (2004).

À luz dessa perspectiva, percebe-se que o desenvolvimento da ENBT representa um conjunto de esforços necessários para que essas empresas: i) complementem os atributos técnicos necessários para tornar os próprios produtos comercializáveis, e ii) aumentem a sintonia de suas soluções com as reais necessidades e os desejos do mercado consumidor. Logo, para que a nova empresa faça uso adequado e, principalmente, produtivo do conhecimento gerado nas universidades é necessário que haja um planejamento dos recursos, das atividades e das habilidades que precisam ser desenvolvidas pelo empreendedor tecnológico.

Quadro 3 – Desenvolvimento técnico adicional: contexto, atividades, objetivo e principais dificuldades.

| CONTEXTO | ATIVIDADES | OBJETIVO | PRINCIPAIS DIFICULDADES |
|---|---|--|--|
| Muitos pesquisadores acreditam que suas tecnologias poderão ser incorporadas em diversas aplicações | Prova de princípio | <ul style="list-style-type: none"> - Verificar se a tecnologia explorada tem potencial para resolver um problema real - Verificar as reais aplicações para tecnologia | 1. No geral, a tecnologia não será incorporada nas diversas aplicações previstas pelos pesquisadores. |
| Freqüentemente, os <i>spin-offs</i> , após a fundação, precisam retomar o processo de desenvolvimento do protótipo | Desenvolvimento do Protótipo | <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver um protótipo que demonstre a funcionalidade da tecnologia - Corrigir problemas técnicos verificados nos protótipos anteriores | <ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de protótipo na criação do <i>spin-off</i>; 2. Protótipos desenvolvidos para diversas aplicações. |
| O cliente não compra só tecnologia, ele compra soluções para os seus problemas | “Productizing” a invenção | <ul style="list-style-type: none"> - Criar produtos e serviços que atendam as necessidades e os desejos dos clientes - Criar atributos padrões para que os novos produtos e serviços possam ser utilizados com outros produtos e serviços existentes no mercado | <ol style="list-style-type: none"> 1. Subestimação da importância do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP); 2. Tecnologia em estágio prematuro de desenvolvimento; 4. Alto grau de incerteza associado à nova tecnologia. |
| Para que o <i>spin-off</i> acadêmico tenha sucesso comercial é necessário assegurar que os produtos e serviços atendem aos padrões estabelecidos pelo mercado | Realização de Mudanças na Tecnologia para Atender ao Mercado | <ul style="list-style-type: none"> - Melhorar o desempenho - Aumentar a robustez - Criar ferramentas e tecnologias que ofereçam suporte aos produtos e serviços desenvolvidos - Garantir que a tecnologia possa ser produzida em escala industrial - Aumentar a facilidade de uso da tecnologia - Mudar mecanismos e arquitetura para atender a abordagem preferida pelo cliente | <ol style="list-style-type: none"> 1. Na maioria das vezes, os fatores de desempenho valorizados pela academia diferem daqueles valorizados pelo mercado; 2. A tecnologia acadêmica é difícil de ser utilizada; 3. A produção em escala industrial não envolve só aumento de volume, esta também envolve uma nova maneira de produzir que, às vezes, não pode ser suportado pelo <i>spin-off</i>. |

Fonte: Adaptado de Shane (2004).

Quadro 4 – Desenvolvimento de mercado para a tecnologia: contexto, atividades, objetivo e principais dificuldades.

| CONTEXTO | ATIVIDADES | OBJETIVO | PRINCIPAIS DIFICULDADES |
|--|---|---|--|
| <p>No geral, os <i>spin-offs</i> acadêmicos são criados sem o objetivo explícito de preencher uma necessidade de mercado</p> | <p>Coleta de Informações sobre o Mercado</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar uma necessidade de mercado - Criar soluções que o cliente enxergue valor - Obter feedback dos clientes | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nem sempre a tecnologia sofisticada que levou a criação do <i>spin-off</i> será aquela demandada pelo mercado 2. É difícil para o cliente dar <i>feedback</i> sobre algo que ainda está em fase de desenvolvimento |
| <p>Grande parte dos resultados das pesquisas realizadas dentro da universidade é orientada pelo <i>technology-push</i></p> | <p>Escolha de uma Aplicação</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Selecionar uma aplicação de mercado para a tecnologia descoberta. Para isso, algumas estratégias podem ser utilizadas, como: <ol style="list-style-type: none"> a) Tamanho do mercado b) Valor para o cliente c) Aplicação em consonância com a tecnologia desenvolvida d) Simplicidade de produção e) <i>Time-to-market</i> f) Escalabilidade g) Localização do cliente h) Vantagem competitiva | <ol style="list-style-type: none"> 1. É difícil escolher uma aplicação comercial quando a tecnologia ainda se encontra em um estágio de desenvolvimento prematuro |
| <p>No geral, os fundadores dos <i>spin-offs</i> consideram a comercialização dos produtos como a atividade mais difícil do processo de desenvolvimento</p> | <p>Comercialização do Produto ou Serviço</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Convencer o cliente dos benefícios da aquisição dos novos produtos | <ol style="list-style-type: none"> 1. Muitos fundadores de <i>spin-offs</i> acreditam não ser necessário empregar esforços de venda para comercializar os novos produtos, pois julgam que os clientes enxergarão o mesmo valor. |

Fonte: Adaptado de Shane (2004)

3.2 A importância da Pré-Incubação no Desenvolvimento da ENBT

De acordo com Meyer & Roberts (1986) e Roberts (1992), após a fundação, muitas ENBT's precisam empreender esforços para incorporar a tecnologia explorada em produtos e serviços que satisfaçam efetivamente aos desejos dos clientes. Em alguns casos, com o acesso a novas informações – como aplicações da tecnologia com maior potencial de mercado – essas empresas precisam também reavaliar o próprio modelo de negócio adotado e os recursos desenvolvidos até então (VOHORA *et al.*, 2004).

Nota-se que esse atraso no processo de desenvolvimento dos produtos – e, conseqüentemente, da própria empresa – pode resultar em: i) lançamentos dos mesmos produtos e/ou serviços pelos concorrentes; ii) mudanças nas necessidades dos consumidores; e iii) subestimação de tempo e de recursos necessários para desenvolver os novos produtos (COOPER, 1999). Diante desse cenário, o planejamento se faz importante para o bom desenvolvimento do novo negócio.

Segundo Dolabela (1999), o planejamento fornece ao empreendedor os subsídios necessários para que este reflita sobre aspectos vitais do empreendimento. Nesse sentido, a pré-incubação (ou planejamento-inicial) provê um sistema de suporte teórico-prático ao empreendedor tecnológico desde a identificação de uma oportunidade até a finalização do projeto de empresa (EMPREENDE, 2003). Para isso, essa engloba todos os estudos de viabilidade pertinentes à criação de um novo negócio. Percebe-se, então, que a pré-incubação assume contornos bastante relevantes para o desenvolvimento das ENBT's de origem acadêmica.

Diferentemente do planejamento inicial de outros tipos de empreendimentos, o de uma empresa de base tecnológica deve compreender, além do plano de negócio, também o planejamento tecnológico (NDONZUAU *et al.*, 2002). Isto porque, os planos de negócios tradicionais (DOLABELA, 1999; DORNELAS, 2001; TIMMONS, 1999) enfatizam mais os aspectos comerciais, financeiros e organizacionais da futura empresa, do que os aspectos técnicos necessários para que uma tecnologia seja incorporada em produtos, processos ou serviços de valor agregado (CHENG *et al.*, 2005).

Cabe ressaltar que os modelos de planos de negócio presentes na literatura abordam primordialmente as relações existentes no binômio produto e mercado (P&M). No caso das empresas de base tecnológica, além de relacionar os atributos dos produtos às necessidades dos consumidores, também é necessário compreender como as

capacidades das tecnologias podem gerar esses atributos de produto – binômio tecnologia e produto (T&P). A integração das três perspectivas – tecnologia, produto e mercado (trinômio TPM) – parece, portanto, ser o caminho mais indicado para o planejamento das ENBT's (MARKHAM, 2002). A Figura 4 representa a lógica dessa integração.

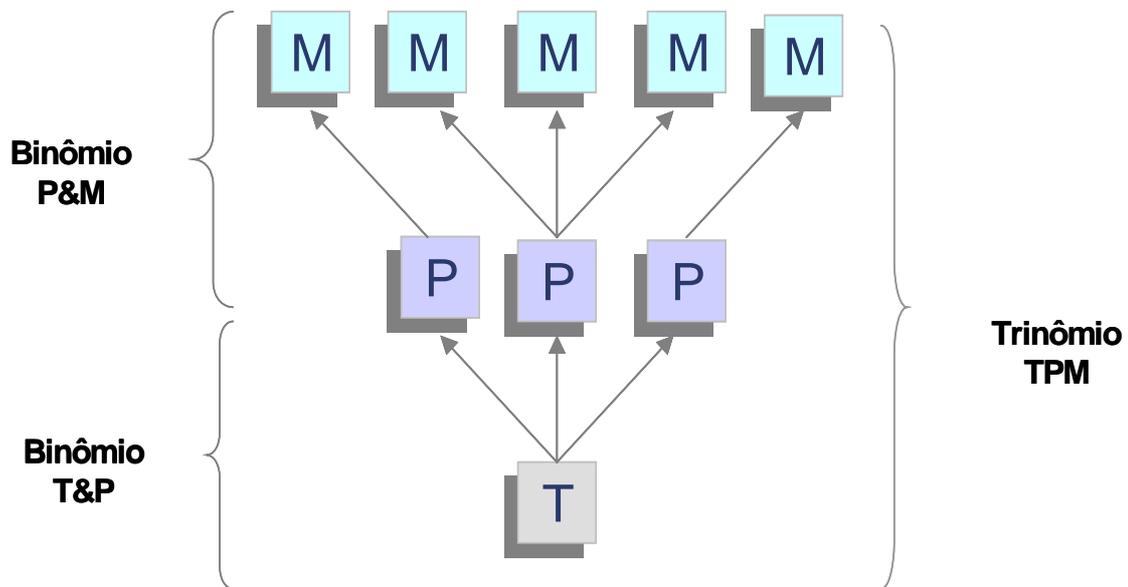


Figura 4 – Alinhamento do trinômio tecnologia, produto e mercado (TPM).

Fonte: Adaptado de Markham (2002).

O propósito do planejamento tecnológico é investigar de forma minuciosa se a tecnologia explorada tem potencial para satisfazer as necessidades e os desejos dos clientes, e verificar as suas reais aplicações. O resultado esperado é possibilitar à empresa nascente desenvolver protótipos que demonstrem que a tecnologia funciona de forma apropriada para ser estendida para produção em escala industrial e comercializada (NDONZUAU *et al.*, 2002).

De acordo com Cheng *et al.* (2005), o processo de planejamento tecnológico deve estimular a coleta e a análise de informações referentes ao trinômio TPM, importantes tanto na estruturação do negócio, quanto no desenvolvimento dos primeiros produtos da empresa. Para esses autores, o resultado esperado desse processo é uma espécie de *plano tecnológico*, que deve mostrar em um documento a maneira pela qual a equipe pretende desenvolver novos produtos e explorar comercialmente a tecnologia em questão.

3.2.1 As etapas e atividades do planejamento tecnológico

Apesar da relevância do tema, há muitas lacunas na literatura sobre as etapas e atividades que compreendem o planejamento tecnológico das ENBT's de origem acadêmica. Cheng *et al.* (2005) e Drummond (2005) deram os primeiros passos nesse sentido. A partir do acompanhamento e da intervenção em uma empresa nascente na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), durante 18 meses, estes autores estruturaram o planejamento tecnológico em cinco etapas: (1) avaliação do potencial de pesquisa; (2) geração/priorização de idéias de plataformas de produto; (3) elaboração do *roadmap* tecnológico; (4) desenvolvimento de protótipos (produtos); e (5) elaboração do plano tecnológico. Além dessas etapas, o processo ainda é composto por uma entrada – resultado de pesquisa – e uma saída – plano tecnológico.

O enfoque principal dessa abordagem está na utilização de métodos e técnicas da área de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) – em especial o método *Technology Roadmapping*, *Technology Stage-Gate* e o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) – para estruturação de um processo que viabilizasse a incorporação das questões de tecnologia, produto e mercado (TPM) mais fortemente ao planejamento inicial do negócio.

Similarmente, Paula & Cheng (2005) realizaram um estudo de caso exploratório em 13 (treze) projetos de desenvolvimento de produtos de base tecnológica apoiados pelo programa SEBRAETEC⁷ na UFMG. Com base no resultado de suas pesquisas, estes autores elaboraram um processo de desenvolvimento de produto (PDP) de base tecnológica específico ao empreendedorismo acadêmico composto por seis estágios: (1) desenvolvimento da pesquisa; (2) avaliação dos resultados da pesquisa; (3) identificação de oportunidades; (4) estudo de viabilidade técnica e econômica; (5) desenvolvimento e teste do protótipo; e (6) planejamento da comercialização do produto.

O processo de planejamento tecnológico, nesse caso, pressupõe a realização de atividades circunscritas aos estágios do processo de desenvolvimento de produtos (PDP). O objetivo dos autores é destacar que a transformação dos resultados de pesquisas acadêmicas em inovações tecnológicas pode ser alcançada através de ações

⁷ Esse programa disponibilizou recursos financeiros para o desenvolvimento e testes de protótipos e para a elaboração de estudos de viabilidade técnica e econômica (EVTE) de alguns projetos de inovação tecnológica ainda em desenvolvimento por pesquisadores da UFMG.

conjuntas de pesquisadores, universidades, centros de empreendedorismo, incubadoras de Empresas de Base Tecnológica e instituições como o SEBRAE⁸.

Em um estudo de caso exploratório realizado com 3 (três) *spin-offs* acadêmicos, Reis *et al.* (2006) ampliaram o escopo do planejamento tecnológico nas ENBT's ao detalhar a etapa de produção – estágio de transição da escala laboratorial para piloto e, posteriormente, para industrial – durante a integração do trinômio TPM. Sob tal ótica, tem-se a configuração de nove etapas: (1) ideação; (2) desenvolvimento da pesquisa; (3) sumarização; (4) investigação; (5) validação; (6) planejamento; (7) execução; (8) comercialização de nicho; e (9) expansão. Complementando essa abordagem, Reis *et al.* (2006) sugerem a elaboração de uma matriz de responsabilidades que atribua funções a cada um dos membros da equipe empreendedora, auxiliando na gestão de pessoas e no gerenciamento dos papéis desempenhados por estes no processo de planejamento.

O enfoque dessa abordagem está na análise da etapa de produção no planejamento tecnológico das empresas de base tecnológica, principalmente quando se trata de produtos não-montados. Em relação às atribuições dos membros envolvidos, os autores destacam que além de mapear as atividades e os responsáveis diretos pela execução é extremamente importante identificar que tipo de relação cada um dos indivíduos desempenham ao longo do desenvolvimento da ENBT.

Com base nos trabalhos mencionados e tendo como ponto de partida a idéia de negócio, o planejamento tecnológico incorpora geralmente 6 (seis) macro-fases: análise da tecnologia, análise do produto, análise do mercado, análise econômica e financeira, análise da produção e organização do trabalho (Figura 5). Cada uma dessas etapas pode ser dividida e detalhada em atividades e pontos de decisão que irão gerar as informações registradas no Plano Tecnológico.

Embora estes trabalhos tenham feito contribuições significativas para o esclarecimento de algumas etapas e atividades pertinentes ao planejamento tecnológico, nota-se que estes autores não aprofundaram na importância de agregar as necessidades de mercado ao planejamento inicial da empresa de base tecnológica. A prática, contudo, tem demonstrado que não aprofundar nesse ponto pode comprometer o desempenho do futuro empreendimento.

⁸ O Sebrae (Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas) é uma sociedade civil sem fins lucrativos, que tem o objetivo de promover a competitividade e o desenvolvimento sustentável dos empreendimentos de micro e pequeno porte (SEBRAE, 2006).

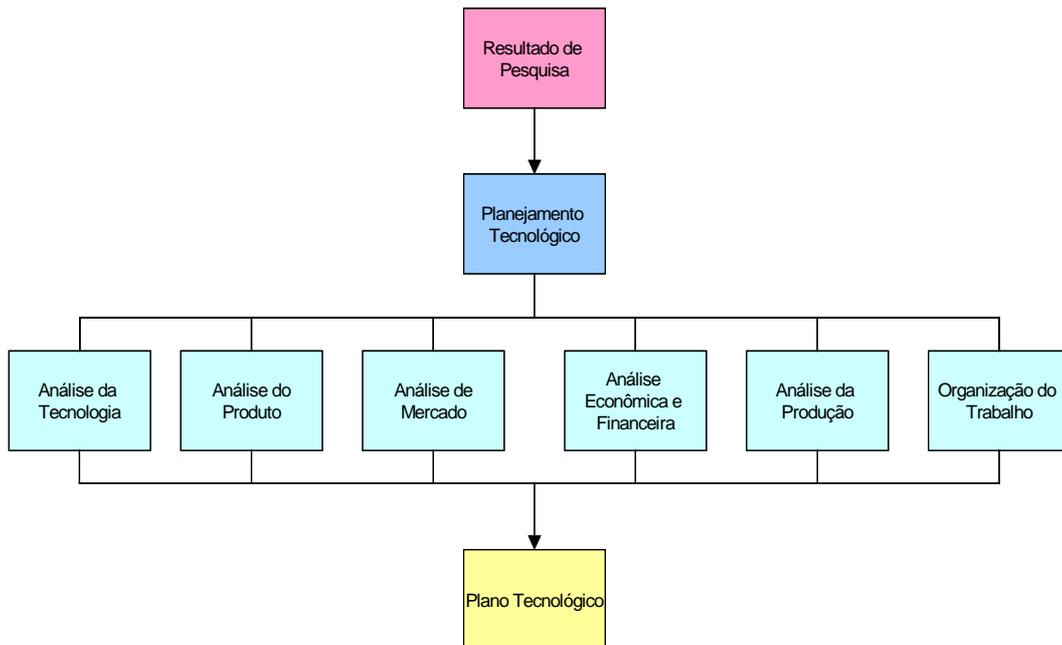


Figura 5 – As macro-fases do planejamento tecnológico.

Nessa direção, Shane (2004) verificou que muitas das ENBT's de origem acadêmica são criadas sem saber se a tecnologia que as levou à constituição do novo negócio atenderá efetivamente a uma demanda de mercado. Para resolver essa questão, Leonel *et al.* (2006) propõem algumas etapas e atividades que incorporam as necessidades de mercado (voz do cliente) ao planejamento inicial de uma empresa de base tecnológica.

3.2.2 O desafio de identificar e incorporar as necessidades de mercado na ENBT

De acordo com Clark & Wheelwright (1993), conhecer as necessidades e os desejos do consumidor possibilita às empresas visualizar boas oportunidades de negócio e antecipar possíveis adaptações em suas estratégias. Essa posição é reforçada por Cooper (1999), que afirma ainda que os projetos de produtos bem sucedidos no mercado empregam grandes esforços para agregar a voz do cliente ao processo de desenvolvimento; e por Utterback (1974), que revela em seu estudo que a maioria das inovações de sucesso surgiu a partir da identificação das necessidades dos clientes.

No caso das ENBT's de origem acadêmica, identificar e incorporar as demandas de mercado ao planejamento inicial da empresa não constitui uma tarefa trivial. Muitos pesquisadores que decidem empreender os resultados de suas pesquisas encontram grandes dificuldades para visualizar como resolver um problema real e, conseqüentemente, extrair dos potenciais clientes as percepções de como a nova

tecnologia pode satisfazer as suas necessidades. Entre as prováveis razões para isso, destaca-se que:

- As ENBT's são criadas para explorar tecnologias oriundas de ambientes não comerciais (LOCKETT *et al.*, 2005; MUSTAR *et al.*, 2006), cujas pesquisas são realizadas sem a preocupação de gerar retorno financeiro direto (CHIESA & PICCALUGA, 2000);
- Na época da fundação, as ENBT's exploram uma tecnologia ainda em fase de desenvolvimento e pouco conhecida pelo mercado. Em virtude disso, os clientes não conseguem expressar de forma clara como novos produtos e serviços podem atender as suas necessidades (SHANE, 2004);
- Nos primeiros anos de vida, as ENBT's são mais orientadas para a tecnologia e o produto do que para o mercado (ROBERTS, 1990; PÉREZ & SÀNCHEZ, 2003);
- Muitas ENBT's surgem sem o objetivo explícito de atender uma necessidade existente. Em alguns casos, elas exploram tecnologias extremamente sofisticadas para o mercado (SHANE, 2004);
- Em geral, os empreendedores tecnológicos apresentam pouca habilidade comercial (VOHORA *et al.*, 2004; FONTES, 2005) e tendem a focar mais nos aspectos técnicos da inovação em detrimento dos aspectos do negócio (ROBERTS, 1983; FRANKLIN *et al.*, 2001).

Percebe-se então que, para vencer esse desafio, o planejamento da ENBT deve contemplar atividades que possibilitem ao empreendedor tecnológico: i) identificar se existe uma necessidade no mercado; ii) analisar se a empresa pode satisfazê-la; iii) obter *feedback* dos clientes sobre produtos e serviços que podem ser utilizados para atender essa necessidade; iv) definir e testar um conceito de negócio para a tecnologia a ser explorada; e v) construir e testar os protótipos. O conceito de negócio, nesse caso, envolve a descrição formal de uma oportunidade considerando três elementos principais. São eles: i) o conceito do produto a ser oferecido e as suas especificações (ORIHATA e WATANABE, 2000); ii) o cliente; e iii) o benefício para o cliente (proposição de valor) (ALLEN, 2003).

Tendo em vista que essas empresas, geralmente, desenvolvem tecnologias sofisticadas, com alto grau de complexidade e inovação, o planejamento também deve buscar o balanceamento entre a capacidade tecnológica (*technology-push*) e as necessidades de mercado (*market-pull*) para potencializar as chances de sucesso de novos produtos e serviços (COOPER, 1984; JOHNE & SNELSON, 1988; MEYER & ROBERTS, 1986).

Para agregar as necessidades de mercado ao planejamento tecnológico, em um caso específico, surge, então, a necessidade de recorrer a outras áreas do conhecimento. Nesse sentido, acredita-se que os recursos (métodos e técnicas) da área de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) (CHENG, 2000) – utilizados pelas grandes corporações para incorporar as demandas do mercado (voz do cliente) nos seus projetos de novos produtos e serviços – possam auxiliar na integração do trinômio TPM no planejamento das ENBT's.

3.3 Conclusão

Após a fundação, muitas ENBT's freqüentemente precisam empreender esforços adicionais para tornar os seus produtos viáveis técnica e comercialmente. Esse atraso acaba afetando o desenvolvimento dos produtos e o próprio desenvolvimento da empresa. Nesse sentido, um processo de planejamento tecnológico voltado para a incorporação das demandas de mercado, promete viabilizar o equilíbrio entre as três perspectivas chaves (tecnologia, produto e mercado) para o sucesso de uma inovação e, por conseguinte, para o desenvolvimento do *spin-off* acadêmico.

A despeito da importância desse tópico, uma das grandes dificuldades encontradas no processo de introdução de uma inovação no mercado consiste em identificar os problemas e necessidades dos clientes, principalmente no caso das ENBT's de origem acadêmica. Para resolver essa questão, torna-se necessário recorrer aos recursos práticos e teóricos da área de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) amplamente utilizados pelas grandes empresas. Esta reúne, em seu arcabouço teórico, métodos e técnicas que buscam auxiliar as empresas na estruturação de seu processo de desenvolvimento de produtos (PDP), indo desde o desenvolvimento das pesquisas e tecnologias em laboratório, até a comercialização dos produtos no mercado. Nesse sentido, a GDP apresenta grande potencial para auxiliar os empreendedores tecnológicos.

No próximo capítulo, esses métodos e técnicas de GDP serão apresentados, tendo como perspectiva a sua adequação ao processo de planejamento tecnológico discutido. Conforme exposto, este deve permitir aos empreendedores identificar e incorporar as necessidades de mercado através da voz dos clientes, para, a partir dessas informações, alinhar tecnologia, produto e mercado.

CAPÍTULO 4 – MÉTODOS E TÉCNICAS DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O presente capítulo tem como objetivo apresentar alguns métodos e técnicas da área de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) capazes de auxiliar na estruturação de um processo de planejamento tecnológico voltado para a incorporação das necessidades de mercado em uma empresa nascente de base tecnológica (ENBT). Para tanto, este se encontra dividido em quatro partes principais, além desta introdução e de uma breve conclusão. São elas: i) a gestão de desenvolvimento de produtos, destacando seus contornos e a sua adequação ao contexto estudado; ii) o método *Technology Roadmapping* (TRM), realçando benefícios e limitações; iii) o método *Technology Stage-Gate* (TSG); e iv) a pesquisa da voz do cliente, apresentando algumas técnicas para obtenção da voz do cliente e tradução dos dados coletados em atributos de produto.

4.1 Caracterização da Gestão de Desenvolvimento de Produtos

A disputa cada vez mais acirrada pelo comércio internacional e a redução do ciclo de vida dos produtos têm exigido das empresas flexibilidade estratégica e um constante aprendizado para se adequar ao dinamismo do mercado. O processo de desenvolvimento de produtos (PDP), nesse caso, situa-se na interface entre a empresa e o mercado, possibilitando a identificação das necessidades existentes e propondo novas soluções que atendam a essas necessidades (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Diante desse contexto, a Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) representa uma ampla área de conhecimento capaz de disponibilizar os métodos e as técnicas necessários para gerenciar o processo de desenvolvimento de novos produtos e a organização do trabalho nas empresas.

Conforme apurado em Cheng (2000), a GDP, sob a ótica da Engenharia de Produção, pode ser dividida em duas dimensões. A primeira, num eixo vertical, compreende o processo e a organização do trabalho. A segunda, num eixo horizontal, representa os planos de ação: i) nível estratégico – conjuntos de projetos; e ii) nível operacional – projeto individual. Além disso, esta possibilita a identificação e a avaliação dos fatores que influenciam o desempenho do desenvolvimento de novos produtos tanto ao nível da empresa quanto do projeto. A Figura 6 apresenta de maneira resumida este contorno e alguns dos recursos que podem ser utilizados em cada um dos momentos descritos.

| | ESTRATÉGICO (PROGRAMAS) | OPERACIONAL (PROJETO) | | |
|-----------------|--|--|---|---------|
| PROCESSO | <ul style="list-style-type: none"> • Gestão de Portfolio • Renovação contínua da plataforma • Planejamento de Cenário • Plano Agregado de Projetos • Technology Roadmapping | <ul style="list-style-type: none"> • Technology Stage-Gate • Stage-Gate System • Obtenção da voz do cliente • Definição do Conceito do Produto • Métodos: QFD e CAD | | |
| | ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO | <ul style="list-style-type: none"> • Integração Inter-funcional • Integração Inter-organizacional | <ul style="list-style-type: none"> • Equipe Multifuncional • Organização do Grupo de Desenvolvimento • Desenvolvimento de Competências | |
| | | | Sucesso | |
| | | | Empresa | Projeto |
| | | | Fatores de Sucesso | |
| | | | Empresa | Projeto |

Figura 6 – A estrutura da gestão do desenvolvimento de produtos: métodos e técnicas.

Fonte: Construído a partir de Cheng (2000), transparência utilizada no 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos.

Percebe-se, portanto, que a GDP reúne todo o arcabouço teórico necessário para auxiliar as empresas a se posicionar estrategicamente perante seus concorrentes e criar produtos mais competitivos, em termos de inovação, qualidade e custo. É importante frisar que as diversas publicações dessa área, em sua maioria, preconizam a aplicação dos métodos e técnicas nas grandes corporações. No entanto, acredita-se que a adaptação destes recursos à realidade de uma empresa nascente também pode gerar bons resultados.

4.1.1 A gestão de desenvolvimento de produtos nas ENBT's

Em virtude de grande parte das ENBT's de origem acadêmica iniciar suas atividades explorando uma tecnologia que ainda se encontra em fase de consolidação, o processo de desenvolvimento do negócio acaba se confundindo com o próprio processo de desenvolvimento dos novos produtos. Logo, os fatores que influenciam o sucesso e o fracasso do PDP acabam se tornando críticos para a empresa nascente. Essa posição é reforçada por Meyer & Roberts (1986) e Roberts (1992) que destacam que nos primeiros anos de vida, o sucesso das empresas de base tecnológica está bastante ligado ao foco tecnológico e mercadológico que os empreendedores dão para os seus produtos.

Nesse sentido, a literatura apresenta publicações destacando os fatores e as práticas de gestão que influenciam o desempenho – e o sucesso – do desenvolvimento de projetos de novos produtos, tanto ao nível estratégico quanto operacional. Dentre estas, é possível destacar alguns fatores de sucesso, que podem aumentar as chances de sucesso dos produtos desenvolvidos pelas empresas de base tecnológica. São elas:

- Desde o início da criação, estabelecer contato freqüente com potenciais clientes para compreender as suas necessidades e transformá-las em atributos de produtos (ROBERTS, 1992);
- Evitar tecnologias que demandam mudanças dramáticas no comportamento dos consumidores e desenvolver produtos que apresentam poucos competidores (YAP & SOUDER, 1994);
- Realizar um planejamento estratégico anual e mapear as tendências tecnológicas a fim de identificar novos produtos que satisfaçam os desejos dos clientes (PAVIA, 1991);
- Adotar o balanceamento entre o *technology-push* e o *market-pull* para desenvolver produtos de ponta em sintonia com as necessidades de mercado (JOHNE & SNELSON, 1988).

Face ao exposto, acredita-se que as ENBT's possam se beneficiar da aplicação de alguns métodos e ferramentas da área de GDP – amplamente utilizados pelas grandes corporações – para orientar o processo de desenvolvimento de novos produtos e serviços e a própria criação do negócio. Com esse propósito, destaca-se a utilização dos seguintes métodos e técnicas:

1. **Nível estratégico** – o *Technology Roadmapping* (TRM) pode auxiliar no alinhamento do trinômio tecnologia, produto e mercado (TPM), ao longo do tempo, permitindo à empresa identificar as novas tendências tecnológicas e os produtos que precisam ser desenvolvidos para satisfazer às necessidades dos clientes (ALBRIGHT & KAPPEL, 2003; PROBERT & RADNOR, 2003; PHAAL *et al.*, 2001a, 2004a);
2. **Nível operacional** – o *Technology Stage-Gate* (TSG) pode ajudar no gerenciamento dos esforços de desenvolvimento da tecnologia, em meio às incertezas e os riscos inerentes ao negócio (COOPER *et al.*, 2002; AJAMIAN & KOEN, 2002). Técnicas de pesquisa da voz do cliente, como entrevistas individuais e observações de como o cliente utiliza um determinado produto e/ou desempenha uma determinada tarefa (URBAN & HAUSER, 1993; CHENG *et al.*,

1995; ULRICH & EPPINGER, 2003), podem ser utilizadas em conjunto com o TRM e o TSG.

A seguir, esses métodos e técnicas serão apresentados, buscando detalhar suas formas de aplicação, etapas e atividades recomendadas na literatura de GDP.

4.2 O Método *Technology Roadmapping* (TRM)

Os primeiros passos para a criação do método foram dados pela indústria automobilística dos Estados Unidos. No entanto, a difusão do mesmo só ocorreu no final da década de 70 e início de 80, quando a *Motorola* e a *Corning* desenvolveram processos para alinhar as estratégias de produto ao planejamento tecnológico. Enquanto a *Corning* defendia um mapeamento dos eventos críticos para a estratégia da corporação e das unidades de negócio, a *Motorola* adotava uma abordagem focada na evolução e no posicionamento de suas tecnologias (PROBERT & RADNOR, 2003).

O surgimento do método dentro da *Motorola* é apontado como resultado da busca, ao longo dos anos, por um processo que possibilitasse à empresa: i) identificar as necessidades dos clientes; ii) prever mudanças tecnológicas ou tecnologias chaves; iii) antecipar novas formas de produzir as coisas; iv) agilizar o lançamento de seus produtos de alta tecnologia no mercado; e iv) tornar os próprios produtos obsoletos (WILLYARD & McCLEES, 1987). O TRM começou a ser disseminado em 1987, com a publicação de um artigo⁹ na revista *Research Management* (atual *Research-Technology Management*), escrito pelo diretor e pela coordenadora do departamento de planejamento tecnológico da *Motorola*. Desde então, este passou a ser adotado por empresas de diversos setores, tais como a *Lucent Technologies*, *Philips*, *Rockwell Automation*, *Hewlett-Packard*, *Domino Printing Sciences* e *Roche* (PROBERT & RADNOR, 2003; PHAAL *et al.*, 2003; McMILLAN, 2003).

A crescente popularização do *roadmapping* tem gerado confusões sobre o significado do termo. Segundo Kappel (2001), qualquer tipo de documento prospectivo passou a receber a denominação de *roadmap*. Neste trabalho, entende-se que *Technology Roadmapping* (TRM) é um método flexível capaz de orientar de maneira integrada o processo de planejamento estratégico de tecnologia, produto e mercado ao médio e longo prazo. Já o *Technology Roadmap* é o documento gerado, que identifica, sintetiza e

⁹ WILLYARD, C.H. McCLEES, C.W. (1987) Motorola's technology roadmap process, *Research Management*, 30 (5), Vol 11, p. 13–19.

integra os objetivos do planejamento estratégico, ajudando na focalização dos recursos que precisam ser desenvolvidos para que esses objetivos sejam alcançados (GARCIA & BRAY, 1997; KAPPEL, 2001; ALBRIGHT & KAPPEL, 2003; PHAAL *et al.*, 2005).

A Figura 7 ilustra a arquitetura genérica¹⁰ do *roadmap*. A camada (*layer*) superior representa as aspirações (*know-why*) da empresa, podendo ser essas externas e/ou internas (mercado e/ou negócio). Na camada intermediária, encontram-se os meios (*know-what*) através dos quais a empresa alcançará as suas aspirações (produtos/serviços). Na camada inferior situam-se os recursos (tecnologias, competências e conhecimentos) (*know-how*) que devem ser ordenados e integrados para que a empresa desenvolva produtos e serviços em sintonia com a sua visão de mercado ao longo do tempo (*know-when*) (PHAAL *et al.*, 2004a). Dessa forma, a lógica do alinhamento tecnologia, produto e mercado (TPM) reside no estabelecimento de relações explícitas entre “*Why-What-How-When*”.

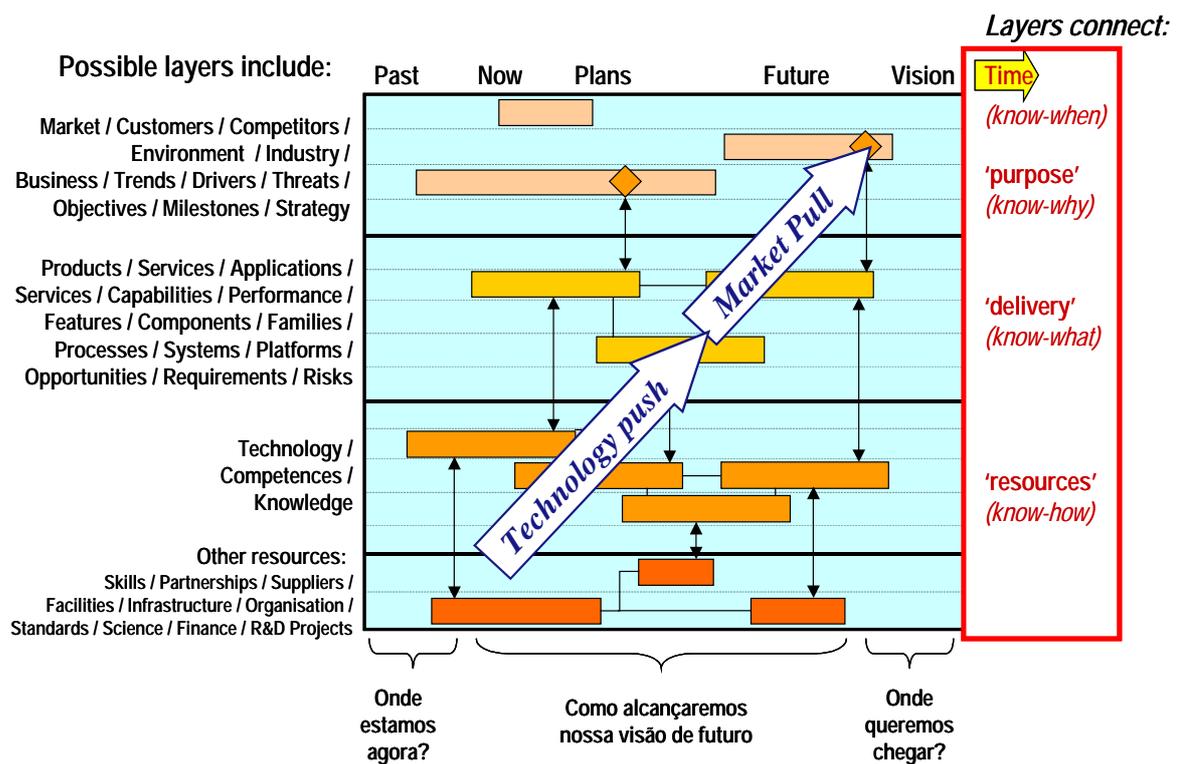


Figura 7 – Arquitetura básica do roadmap.

Fonte: Adaptado de Phaál *et al.* (2004a).

Ainda com relação à arquitetura do mapa, nota-se que a sua construção pode seguir duas rotas: i) iniciar a partir de necessidades chaves dos consumidores e do mercado

¹⁰ O formato de múltiplos níveis é o tipo mais comum de *roadmap*.

(*market-pull*) ou ii) iniciar a partir das potencialidades da tecnologia (*technology-push*) e procurar identificar demandas do mercado que possam ser atendidas pela nova tecnologia (ALBRIGHT, 2003).

Cabe ressaltar que independentemente do formato do *roadmap*, a lógica do processo deve passar pela resposta de 3 (três) questões importantes para o planejamento de uma organização: (1) *Onde estamos agora?* (2) *Onde queremos chegar?* e (3) *Como alcançaremos a nossa visão de futuro?* (Figura 7) (PHAAL *et al.*, 2005). As respostas permitem que a empresa se posicione estrategicamente frente aos competidores, além de possibilitar o melhor posicionamento de seus produtos no mercado.

4.2.1 Tipologias do *Technology Roadmap*

Em virtude de sua abordagem flexível, o método TRM é adaptado para diversos propósitos e estruturado em diferentes formatos. Tal característica facilita a sua utilização por várias organizações, indo desde uma empresa específica, passando por instituições de pesquisa e entidades de representação da indústria, até o governo (KOSTOFF & SCHALLER, 2001; PHAAL *et al.*, 2004a, 2005). Embora a aplicação do método seja mais comum em uma empresa específica, alguns estudos reforçam a sua execução em dois níveis: empresa e indústria (visão setorial). Nota-se, contudo, que em cada um desses níveis o processo de *roadmapping* e o tipo de *roadmap* se diferem.

Diante desse cenário, alguns pesquisadores sugerem tipologias para o *roadmap*. KAPPEL (2001) faz uma proposta de taxonomia baseada no objetivo do *roadmapping* (nível indústria ou coordenação interna da empresa) e na ênfase do *roadmap* (posicionamento dentro de uma indústria ou tendência específica) (Figura 8). Como resultados, têm-se 4 (quatro) grandes áreas de aplicação:

1. *Science/Technology roadmaps* – busca compreender o futuro de setores industriais identificando tendências específicas;
2. *Industry roadmaps* – apresenta a evolução tecnológica, expectativas de adoção e custos para as empresas, considerando o seu contexto industrial;
3. *Product-technology roadmaps* – integra o planejamento do produto com tendências tecnológicas e de mercado em uma empresa específica;
4. *Product roadmaps* – aponta a direção e o cronograma da evolução de um produto e/ou famílias de produtos de uma empresa.

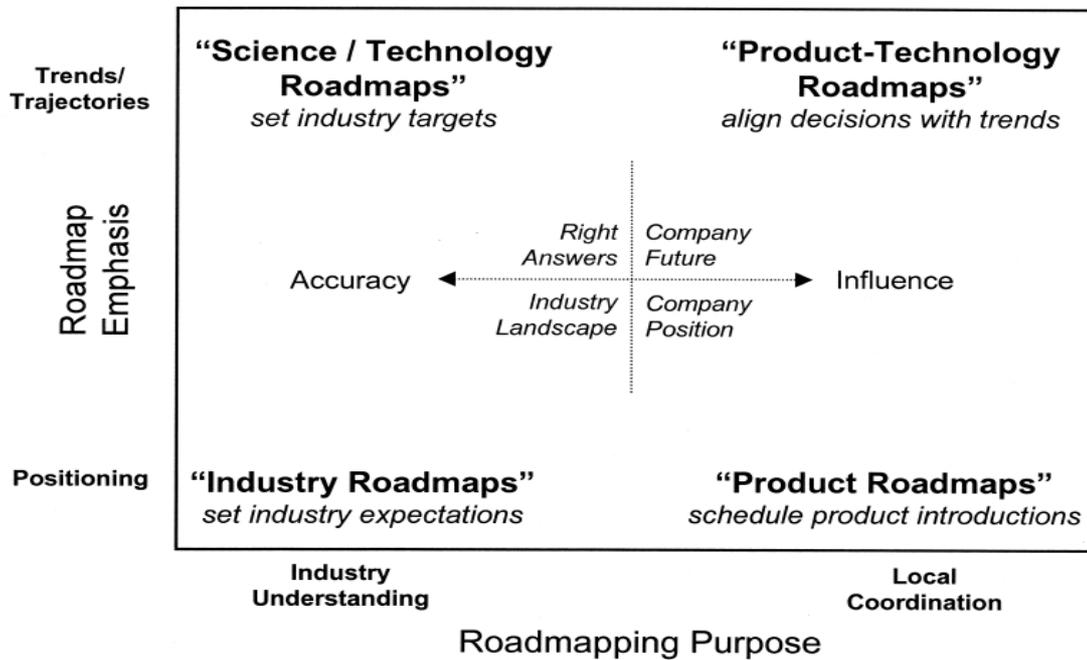


Figura 8 – Uma taxonomia dos *roadmaps*.

Fonte: Kappel (2001), p.40.

A partir da análise de um conjunto de aproximadamente 40 (quarenta) *roadmaps*, PHAAL *et al.* (2001b, 2004a) agruparam os diferentes tipos de *roadmap* em 16 (dezesseis) grande áreas, divididas entre propósito e formato. Apesar dessa classificação, os autores afirmam que é possível encontrar *roadmaps* que mesclam elementos de cada uma das categorias identificadas, seja em propósito ou formato, resultando em uma forma híbrida. A Figura 9 sintetiza a proposta de PHAAL *et al.* (2001b, 2004a) e destaca o tipo mais comum de *roadmap* em propósito e formato.

A grande diversidade de *roadmaps* encontrados na literatura e dentro das empresas, pode ser atribuída à inexistência de padrões para a sua construção (PHAAL *et al.*, 2001a). Por outro lado, isso realça a necessidade de se adaptar o método a cada contexto, envolvendo os objetivos do negócio, as fontes de informação existentes, os recursos disponíveis e o foco desejado dentro da organização. O Quadro 5 resume os limites do *roadmapping*, incluindo os contextos nos quais o método se apresenta mais apropriado.

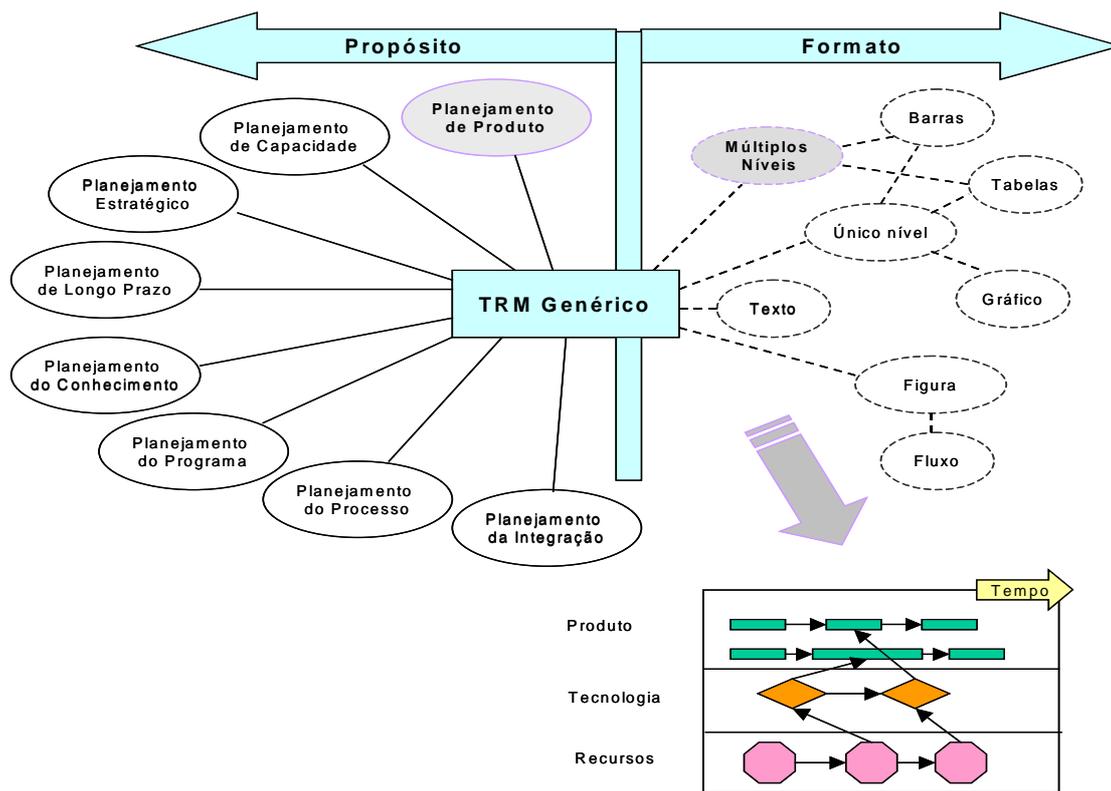


Figura 9 – Caracterização do *roadmap* com relação ao propósito e formato.

Fonte: Adaptado de Phaal *et al.* (2004a).

| Roadmapping tem... | Roadmapping é fraco para... | Roadmapping é mais útil quando... |
|-----------------------------------|--|---|
| Tendência Linear | antecipar mudanças bruscas de tecnologia ou mercado | fase de crescimento de um produto ou mercado |
| Caráter Tecnológico | considerar alternativas de caráter pouco tecnológico | tecnologia de produto ou processo é reconhecida como base competitiva |
| Foco Tecnológico / Racional | lidar com problemas organizacionais e políticos | a organização tem habilidade de se adaptar ao ambiente externo |
| Certeza Implícita | explorar cenários e alternativas | regimes previsíveis ou forte influência do ambiente externo |
| Persistência | estimular 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 reforçar a voz e as necessidades do consumidor |

Quadro 5 – Os limites do *roadmapping*.

Fonte: Adaptado de Kappel (2001), p. 44.

4.2.2 Usos e benefícios

Dentro de uma empresa específica, o *roadmap* pode ser usado em muitas áreas, do planejamento físico de um projeto de produto até o planejamento de um *portfolio*. Para Albright & Kappel (2003), este pode ser utilizado para definir o plano de evolução de um

produto, ligando a estratégia do negócio à evolução da tecnologia e das características do produto. Já na visão de Phaal *et al.* (2004a), o principal papel de um *roadmap* na empresa é integrar o planejamento e o gerenciamento da tecnologia ao planejamento do negócio. Quanto a sua utilização na perspectiva multi-organizacional, este tem o objetivo de capturar as tendências, ameaças e oportunidades de uma determinada tecnologia para um determinado setor industrial (PHAAL *et al.*, 2004a).

Inúmeros benefícios estão associados ao uso do TRM. Segundo Garcia & Bray (1997), este: i) auxilia o processo de tomada de decisão sobre os investimentos em tecnologia, identificando tecnologias críticas ou lacunas tecnológicas que precisam ser preenchidas; ii) ajuda a desenvolver um consenso entre os tomadores de decisão sobre um conjunto de necessidades e as tecnologias requisitadas para satisfazer as mesmas; iii) fornece um mecanismo que auxilia os responsáveis por realizar previsões sobre o desenvolvimento da tecnologia em áreas chaves da organização; iv) mostra que a empresa realmente compreendeu as necessidades dos clientes e está desenvolvendo as tecnologias para atendê-las; e v) proporciona uma estrutura para auxiliar no planejamento e no desenvolvimento da tecnologia em qualquer nível – empresa ou multi-organizacional.

De acordo com Phaal *et al.* (2004a), o TRM possibilita: i) o suporte ao desenvolvimento, comunicação e implementação das estratégias, ao longo do tempo; ii) a identificação de lacunas no mercado e no conhecimento técnico; iii) integração do *market-pull* com o *technology-push*; iv) a integração da visão de futuro da organização e suas ações presentes; v) a padronização da forma de organização e a divulgação das informações estratégicas entre as áreas da empresa; e vi) a promoção da visibilidade e transparência da lógica de planejamento estratégico.

Outros benefícios do método são apontados por Albright & Kappel (2003), como: i) ajuda a focalizar atenção da empresa na geração futura de produtos, iniciando um planejamento ao longo prazo; ii) melhora a comunicação entre os membros da equipe, uma vez que busca a integração interdepartamental para criação e execução do planejamento; e iii) gera um ambiente de reflexão e resolução dos problemas em equipe, traçando prioridades a cada passo do planejamento.

Em meio aos benefícios identificados, nota-se que a principal contribuição do método está mais na lógica do processo de *roadmapping*, visto que este promove mudanças dentro da organização estimulando um ambiente participativo e propício ao aprendizado constante, do que no próprio documento gerado (*roadmap*) (PHAAL *et al.*, 2004a).

No próximo tópico, dar-se-á maior atenção a uma das abordagens desenvolvidas para apoiar a prática do TRM nas empresas.

4.2.3 O Processo de *Technology Roadmapping* nas organizações

Diversos estudos presentes na literatura sobre o processo de *roadmapping* são descrições da experiência individual de organizações que adotaram tal abordagem (WILLYARD & McCLEES, 1987; McMILLAN, 2003; WELLS *et al.*, 2004). Estes, dado o caráter peculiar de cada organização, não são capazes de fornecer procedimentos gerais para as organizações interessadas na aplicação do TRM. Por outro lado, alguns pesquisadores tentaram preencher as lacunas existentes quanto às etapas do processo de *roadmapping*. Na visão de Garcia & Bray (1997), este consiste em 3 (três) fases: (1) *atividades preliminares*; (2) *desenvolvimento do roadmap*; e (3) *Follow-up*. Embora estes autores apresentem um conjunto de atividades que devam ser executadas em cada fase, o trabalho não explora de forma satisfatória como pôr em prática cada uma delas.

Já os trabalhos de Phaal *et al.* (2001a) e Albright & Kappel (2003) são mais esclarecedores nesse sentido. De acordo com os primeiros, o processo de *roadmapping*, denominado *T-Plan*, está estruturado em 4 (quatro) seminários: (1) *mercado*; (2) *produto*; (3) *tecnologia* e (4) *mapeamento*. Similarmente, para os últimos autores, o TRM está organizado em 3 (três) seminários: (1) *mercado*; (2); *produto*; e (3) *geração do plano de ação e análise de risco*. Para cada seminário, ambas as abordagens, apresentam um conjunto de atividades que precisam ser desenvolvidas, bem como alguns cuidados que devem ser observados para não se perder o foco do processo.

Destaca-se a abordagem desenvolvida por PHAAL *et al.* (2001a), tendo em vista a possibilidade de customização do método. Isso, entretanto, não minimiza a importância da proposta desenvolvida por Albright & Kappel (2003), visto que esta realça a importância de agregar a voz do cliente ao processo desenvolvimento de novos produtos.

4.2.3.1 Aplicação do Technology Roadmapping nas empresas: T-Plan

O processo *T-Plan* é parte de uma pesquisa aplicada, desenvolvida durante três anos por um grupo de pesquisadores da Universidade de Cambridge (*Robert Phaal, Clare J.P. Farrukh e David R. Probert*), na qual se buscou explorar como o método poderia ser iniciado ao nível de empresa. Como resultado, chegou-se a um guia prático voltado para

a implementação rápida do *roadmapping* (“fast start”), com os seguintes objetivos: dar suporte as empresas que desejam iniciar a aplicação do TRM; apoiar o planejamento de produtos, serviços e tecnologias, como também do próprio negócio; estabelecer ligações-chaves entre os recursos tecnológicos e as diretrizes do negócio; identificar lacunas no mercado, no produto ou na capacidade tecnológica; e apoiar a comunicação entre as áreas técnicas e comerciais dentro da organização (PHAAL *et al.*, 2001a, 2004b).

Inicialmente, essa abordagem foi desenvolvida para subsidiar tais atividades em empresas de manufatura. Contudo, segundo seus criadores, esta pode ser adaptada para outras realidades, tais como as empresas de software ou de serviços – de pequeno, médio ou grande porte.

Conforme observado em Phaal *et al.* (2001a, 2004a), a abordagem padrão do *T-Plan* compreende 4 (quatro) seminários (Figura 10):

1. O primeiro seminário (mercado) tem como objetivo identificar, agrupar e priorizar os direcionadores-chaves de mercado e negócio. Estes definem a motivação da organização para desenvolver produtos e serviços, viabilizam a criação de critérios para a priorização das características de produtos e serviços e, por conseguinte, esclarecem a contribuição das tecnologias. Elaboram-se, também, uma matriz SWOT¹¹ para analisar as forças e as fraquezas internas da empresa, bem como as oportunidades e ameaças externas existentes no mercado.
2. No segundo seminário (produto), as características de conceito do produto são definidas, agrupadas, e os seus impactos nos direcionadores de mercado e negócio são avaliados. Sugere-se a construção de uma matriz (*grid*) para investigar as relações entre as características de conceito do produto e os direcionadores de mercado.
3. O terceiro seminário (tecnologia) procura a identificação de possíveis soluções tecnológicas que possam viabilizar as características de produto desejadas. Os dados coletados nos três seminários são reunidos, então, em duas matrizes (*grids*) interligadas, que facilitam a visualização das correlações existentes entre tecnologias, características do produto e direcionadores de mercado/negócio, conectando as camadas (*layers*) do *roadmap*. Também, identifica as lacunas de conhecimento, os recursos e as habilidades que precisam ser desenvolvidas.

¹¹ A análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*) é uma ferramenta analítica que possibilita maior entendimento do cenário competitivo.

4. O quarto seminário (mapeamento), por fim, revisa e reúne os resultados obtidos nos outros seminários para construir o primeiro *roadmap*. Este também define o formato do mapa, identifica os marcos chaves, posiciona os direcionadores de mercado e negócio, a evolução das características de conceito do produto e as soluções tecnológicas ao longo do horizonte de planejamento estabelecido.

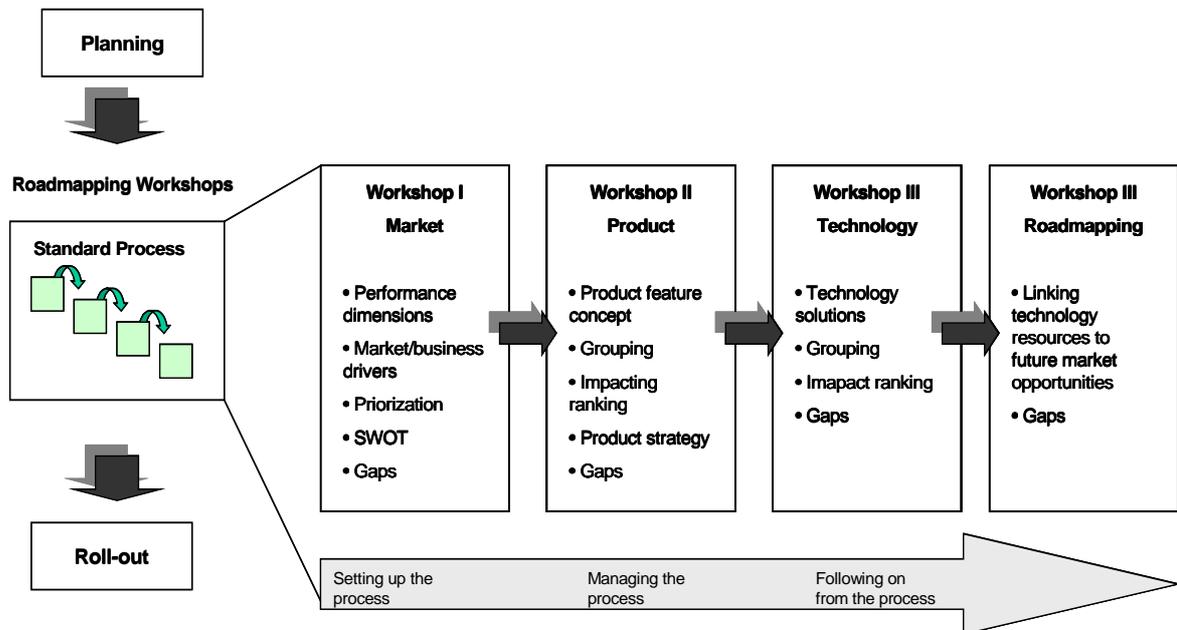


Figura 10 – *T-Plan*: os passos do processo padrão.

Fonte: Adaptado de Phaal *et al.* (2001a).

Vale ressaltar que, para a melhor aplicação do *T-Plan*, é necessário considerar, previamente, os seguintes fatores: a unidade de análise (escopo e foco); a articulação clara dos objetivos da empresa para o processo; a escolha dos participantes apropriados (multidisciplinares); a definição das informações necessárias para apoiar o processo; e a definição dos recursos necessários e o planejamento (data e local) dos seminários.

De maneira geral, o processo descrito apresenta uma estrutura bastante flexível em termos de tempo, recursos e foco. Além disso, os seminários podem ser modificados, estendidos ou comprimidos dependendo dos objetivos da empresa, das informações disponíveis e da unidade de análise. Tal característica demonstra que a abordagem do TRM não é do tipo “caixa-preta”, podendo ser adaptada ao contexto de cada organização (PHAAL *et al.*, 2003). A seguir, o processo de customização do *T-Plan* será detalhado.

4.2.3.2 O Processo de adaptação do Technology Roadmapping

Conforme visto, a abordagem do TRM é flexível tanto em termos de arquitetura do mapa, quanto do processo adotado para construí-lo. Essa característica facilita a sua adaptação às particularidades de cada situação. Nesse sentido Phaal *et al.* (2004b) destacam alguns elementos que precisam ser observados para facilitar a adaptação do método. São eles: (1) o planejamento; (2) a arquitetura; (3) o processo e (4) o seminário. A arquitetura e o processo são considerados os elementos-chaves da customização. O Quadro 6 apresenta os princípios de cada um desses 4 (quatro) elementos.

Segundo Phaal *et al.* (2004b), o planejamento é o estágio crucial do processo de *roadmapping*, no qual todas as questões necessárias para customização devem ser levantadas. Além disso, nessa etapa discutem-se as atividades subsequentes, considerando ao mesmo tempo a arquitetura do *roadmap* e o processo de *roadmapping*. O objetivo final é elaborar um plano de trabalho que aumente as chances de sucesso e reduza os riscos associados aos seminários de *roadmapping*.

Com relação à unidade de análise nas empresas, Phaal *et al.* (2001a) sugerem que é melhor começar por unidades menos complexas, focando, inicialmente, em único produto e depois estendendo para uma família de produtos e plataformas. Nesse sentido, os resultados do TRM variam de acordo com abrangência dos *roadmaps*. Em nível estratégico, os resultados permitem que a empresa identifique tecnologias críticas ou lacunas tecnológicas que afetam o seu programa de desenvolvimento de novos produtos. Em nível operacional, esses possibilitam que a empresa incorpore as necessidades dos clientes para desenvolver um determinado produto ao longo do tempo. Nos dois casos, o método direciona melhor o investimento em P&D e demonstra que a organização está apta para atender às demandas do mercado.

Quadro 6 – Princípios para adaptação do *T-Plan*.

| Planejamento | Arquitetura | Processo | Seminários |
|--|---|--|--|
| <p>1. Identificar quem é o possuidor do problema de negócio</p> <p>2. Explorar o contexto</p> <p>-Escopo (Ex: O que está sendo considerado, o que não está?);</p> <p>-Foco (qual é a questão que está direcionando a necessidade de construir o <i>roadmap</i>?);</p> <p>-Objetivos que se deseja alcançar com o <i>roadmapping</i> no curto e longo prazo;</p> <p>-Recursos necessários (humano e financeiro).</p> <p>3. Discutir a estrutura do roadmap (aspectos cronológicos, camadas);</p> <p>4. Definir as atividades necessárias para construção e manutenção do roadmap.</p> <p>5. Definir os participantes.</p> <p>6. Definir data e loca dos seminários.</p> <p>7. Assegurar o acesso à todas as informações necessárias.</p> | <p>1. Estruturar o <i>roadmap</i> em termos do horizonte de tempo (<i>timeframe</i>) e das camadas (<i>layers</i>) a serem planejados:</p> <p>- Os aspectos cronológicos (eixo horizontal) envolvem a definição do horizonte e dos marcos chaves (<i>key milestones</i>) de planejamento e se os eventos passados devem ser incluídos.</p> <p>- As camadas (eixo vertical) geralmente compreendem várias camadas e subcamadas que devem estar alinhadas ao problema estudado. Essas também estão relacionadas à maneira como o negócio encontra-se estruturado e é visto por seus donos (fisicamente e conceitualmente).</p> | <p>1. Identificar como o processo irá funcionar, em termos de estágios que levam ao objetivo final (macro-processo);</p> <p>2. Detalhar as atividades dos estágios propostos no macro-processo e, em particular, a agenda dos seminários (micro-processo).</p> | <p>1. Detalhar a agenda do seminário.</p> <p>2. Identificar as técnicas que serão adotadas para captar a visão e o conhecimento de cada participante (Ex: <i>brainstorming</i>)</p> <p>3. Identificar as contingências que possam atrapalhar o desenvolvimento dos seminários e desenvolver planos para atacar os pontos de incerteza.</p> <p>4. Definir o número de facilitadores necessários para guiar o processo e dividir as tarefas.</p> |

Fonte: Adaptado de Phaal *et al.* (2004b).

4.2.4 Fatores Críticos para Aplicação do *Technology Roadmapping* nas Empresas

Apesar dos benefícios resultantes da aplicação do TRM serem amplamente divulgados na literatura, algumas organizações não se sentem confortáveis para iniciar e manter as atividades propostas pelo método. De acordo com Phaal *et al.* (2004b), em parte, isso se deve a fatores como: as incertezas associadas à exploração de cenários futuros de mercado, produto e tecnologia; a necessidade de condensar as informações em um simples mapa; o nível de esforço e o alto grau de comprometimento necessário para desenvolver um bom *roadmap*.

Diante desse contexto, Kostoff & Schaller (2001), Phaal *et al.* (2001b, 2004b) e Albright & Kappel (2003) apresentam alguns fatores que contribuem para o sucesso e a sustentabilidade do *roadmapping*, bem como alguns pontos críticos e desafios para a sua implementação nas organizações.

Quanto aos fatores que contribuem para o sucesso, destacam-se:

- Especificação clara da necessidade do negócio, benefícios tangíveis e tempo adequado para realização das atividades;
- Envolvimento das pessoas certas na construção do *roadmap*, o qual freqüentemente demanda atividades multifuncionais e interdisciplinares;
- Forte comprometimento da alta direção e a escolha de uma pessoa com conhecimento e habilidade para ser o facilitador do processo de *roadmapping*;
- Cultura e política da empresa, que estimulam a participação dos funcionários na implementação do método;
- Comunicação eficiente e capaz de assegurar que o *roadmap* influencie o processo de tomada de decisão dentro da empresa.

Já em relação aos pontos críticos e desafios, destacam-se:

- Compreender bem o contexto de aplicação;
- Levantar as informações requeridas para o desenvolvimento do processo;
- Manter o foco estabelecido na etapa de planejamento;
- Definir a arquitetura apropriada do *roadmap* para apresentar os resultados e divulgar as informações;
- Manter o processo funcionando e atualizar os mapas constantemente.

4.3 O *Technology Stage-Gate* (TSG)

Nos últimos anos, as empresas têm despertado para a importância de investir em pesquisa & desenvolvimento (P&D) para tornar os seus produtos mais valorizados e competitivos no mercado. O desenvolvimento de tecnologias e das capacidades técnicas, nesse sentido, se posiciona como a base para o lançamento de novos produtos e novos processos, contribuindo para a prosperidade e, em alguns casos, para a sobrevivência do negócio. Nem todas as empresas, entretanto, estão preparadas para gerenciar o risco associado a novas tecnologias. Em geral, os métodos tradicionais para gerenciar o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) utilizados por estas são mais apropriados para contextos onde as variáveis são bem definidas e controladas. Marxt *et al.* (2004) reforça essa tese ao afirmar que o PDP cumpre bem o objetivo de lançar novos produtos no mercado, mas não necessariamente revelar novas tecnologias.

Outro aspecto que precisa ser avaliado é que processo de desenvolvimento tradicional requer um esforço inicial para esclarecer aspectos financeiros e comerciais que não são facilmente obtidos em projetos de tecnologia. Similarmente, atividades como realizar análises competitivas, incorporar a voz do cliente e definir benefícios do produto para os usuários – necessárias no PDP – não funcionam bem quando o mercado não é conhecido e o produto não se encontra definido. Essa inabilidade das empresas e o desconhecimento de ferramentas para gerenciar o desenvolvimento tecnológico acabam sendo responsáveis pelo fracasso ou atraso no lançamento de inúmeros produtos no mercado (COOPER, 2006).

Diante desse fato, o TSG surge como uma metodologia – complementar ao PDP tradicional (COOPER, 1993) – capaz de gerenciar o desenvolvimento de novas tecnologias até o ponto em que seja possível iniciar o desenvolvimento do produto ou se torne evidente que o risco é muito alto e/ou as recompensas são baixas para continuar. A lógica do processo permite que este gerenciamento aconteça sem prejudicar, no entanto, a criatividade exigida no estágio inicial de desenvolvimento dos produtos (AJAMIAN & KOEN, 2002; MARXT *et al.*, 2004).

O propósito geral do TSG é trazer rigor científico e de negócio para o processo de descoberta da tecnologia nas empresas. Com isso, espera-se selecionar e alocar melhor os recursos (humanos e financeiros) para projetos de alto risco e reduzir o tempo de desenvolvimento (AJAMIAN & KOEN, 2002). Outra característica interessante do TSG é que este cria um ambiente colaborativo entre as áreas técnica e comercial da empresa,

possibilitando que todos os envolvidos compreendam bem os objetivos da tecnologia e trabalhem de forma a alinhar esses objetivos com a estratégia de plataforma e produtos.

Para estruturar um processo de desenvolvimento de novas tecnologias baseando-se no TSG, Cooper *et al.* (2002) sugerem que este seja composto por 2 (dois) estágios (*Stages*) e 3 (três) pontos de decisão (*Gates*). Nesse caso, o resultado esperado não envolve um produto ou processo, mas sim um novo conhecimento ou capacitação que pode gerar uma gama de novos produtos ou processos. Também é interessante notar que os critérios de avaliação são muito mais estratégicos do que financeiros. Isso, se por um lado realça a sua diferença para o PDP tradicional, por outro demonstra que estes são complementares. A Figura 11 expõe esse processo.

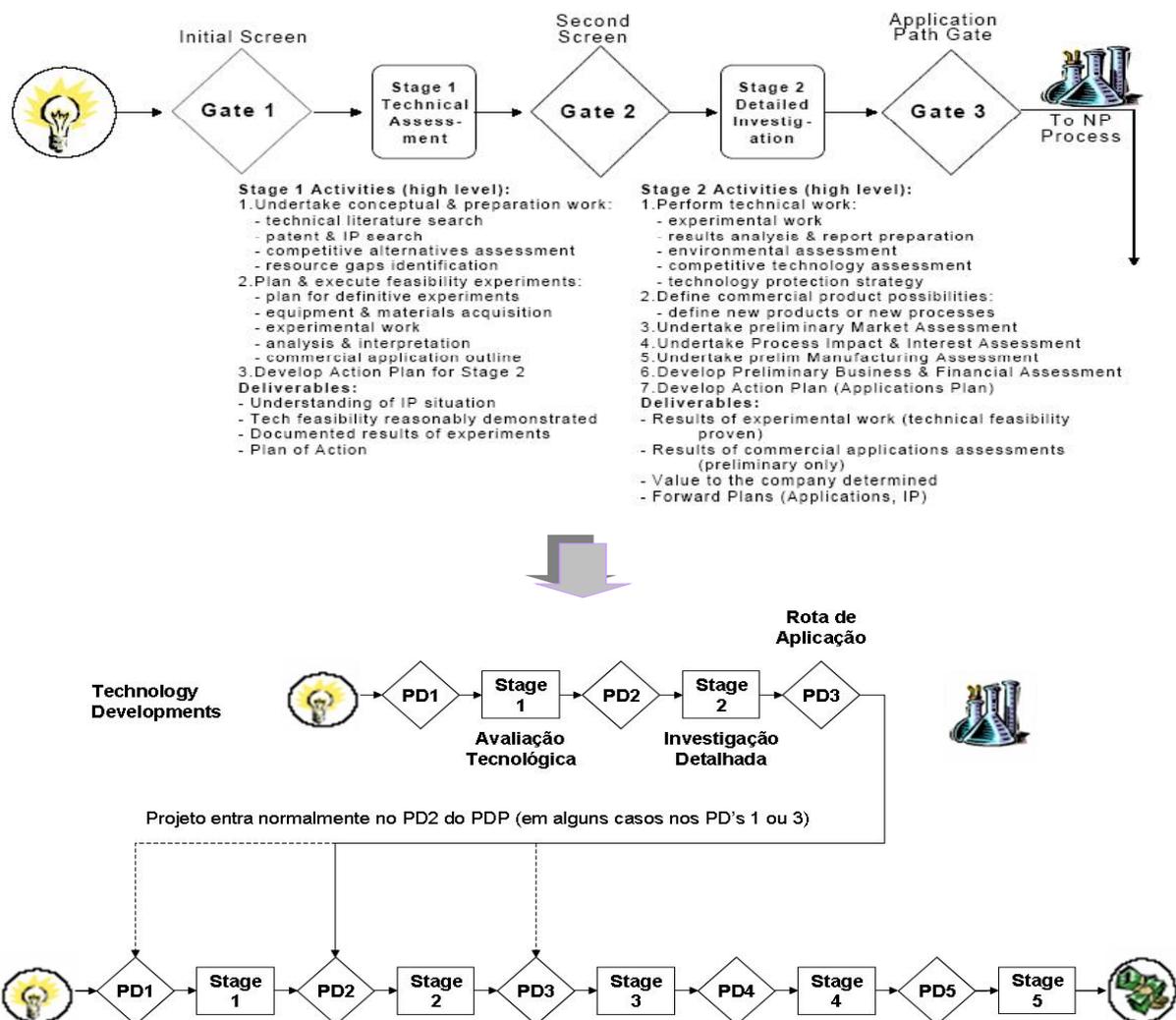


Figura 11 – Etapas, atividade e pontos de decisão do TSG acoplado ao PDP tradicional.

Fonte: Adaptado de Cooper *et al.* (2002).

Recentemente, Cooper (2006) ampliou o escopo do processo de TSG para 3 (três) estágios (*Stages*) e 4 (quatro) pontos de decisão (*Gates*), com base nas práticas adotadas pelas empresas (Figura 12). Nesse novo formato, as atividades de cada estágio e os pontos de decisão foram re-definidos para que a equipe de desenvolvimento tivesse acesso às informações necessárias para o bom andamento do projeto e reduzisse gradativamente o risco associado à nova tecnologia.

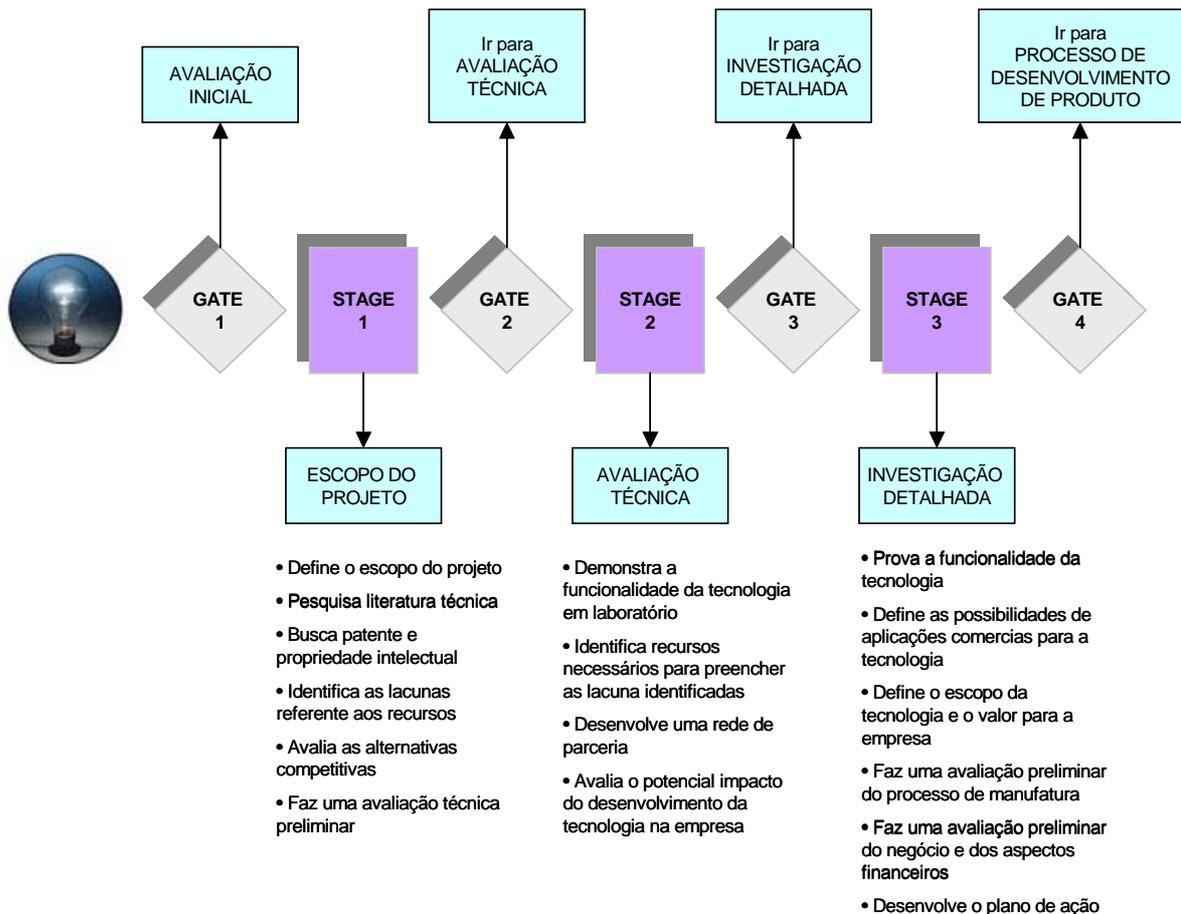


Figura 12 – Etapas, atividade e pontos de decisão do TSG.

Fonte: Adaptado de Cooper (2006).

Para um maior entendimento sobre esses estágios, atividades e pontos de decisão, tem-se o detalhamento do processo proposto por Cooper (2006):

- *Avaliação inicial (Gate 1)* – O primeiro ponto de decisão compreende uma triagem inicial para avaliar os recursos financeiros e o tempo necessário para executar o projeto. Os critérios de avaliação são qualitativos e envolvem questões como impacto do projeto, probabilidade de sucesso técnico e comercial e o tamanho do retorno caso o projeto seja bem sucedido.

- *Escopo do Projeto (Stage 1)* – O propósito deste estágio é fundamentar o projeto, definido escopo e plano de ação. Nesse sentido, as atividades são mais conceituais como: busca de literatura técnica, pesquisa de patentes e propriedade intelectual, avaliação de competências internas e tecnologias concorrentes, identificação das lacunas referentes aos recursos e avaliação técnica preliminar.
- *Segundo ponto de decisão (Gate 2)* – Neste ponto, a equipe decide se o desenvolvimento prosseguirá para a realização de experimentos ou trabalhos técnicos. Assim como no primeiro ponto de decisão, a análise é qualitativa e não envolve aspectos financeiros, pois os resultados ainda são desconhecidos.
- *Avaliação Técnica (Stage 2)* – O propósito do segundo estágio é demonstrar a exeqüibilidade técnica ou laboratorial da idéia sob condições ideais. Nesse caso, as atividades realizadas incluem análise conceitual e tecnológica, execução dos experimentos, desenvolvimento de parcerias, identificação de recursos necessários e soluções para preencher lacunas identificadas no primeiro estágio, e avaliação do potencial impacto do desenvolvimento da tecnologia na empresa.
- *Terceiro ponto de decisão (Gate 3)* – Neste, a equipe decide se o projeto passará por uma investigação mais detalhada. Este é mais rigoroso que o primeiro ponto de decisão e baseia-se nas informações do estágio de avaliação técnica.
- *Investigação Detalhada (Stage 3)* – O propósito deste estágio é implementar o plano de ação desenvolvido anteriormente, provar a exeqüibilidade técnica e definir o escopo da tecnologia e o seu valor para a empresa. Nesse sentido, são realizadas atividades como: i) definição, preliminar, das diversas possibilidades de exploração comercial, apontando os produtos ou processos que poderão ser gerados, ii) avaliações preliminares sobre o mercado, o processo de manufatura (escala industrial) e o modelo de negócio, e por fim, iii) elaboração de um plano de ação mais detalhado para a introdução dos diversos produtos.
- *Rota de Aplicação (Gate 4)* – Este é o último ponto de decisão do TSG, antes do processo passar para o desenvolvimento dos produtos. Neste, os resultados do trabalho técnico são revisados para determinar a aplicabilidade, escopo e valor da tecnologia para a empresa, além disso, os próximos passos do processo de desenvolvimento são definidos. Seus resultados, na maioria das vezes, permitem a entrada já no segundo ponto de decisão do PDP tradicional, embora, em alguns casos, a entrada ocorra um pouco antes ou depois, ficando a cargo dos avanços conseguidos pela equipe durante a realização das tarefas (Figura 13).

Conforme verificado, o ponto final do processo proposto por Cooper (2006) é a *Rota de Aplicação*. Embora esta represente o final do projeto de desenvolvimento da tecnologia,

também representa o início de novos projetos comerciais, com o desenvolvimento de novos produtos e processos (Figura 13). Diferentemente do primeiro ponto de decisão (*Gate 1*), tem-se um maior conhecimento sobre o mercado e sobre possíveis conceitos de produtos para a tecnologia, bem como seus benefícios para os clientes.

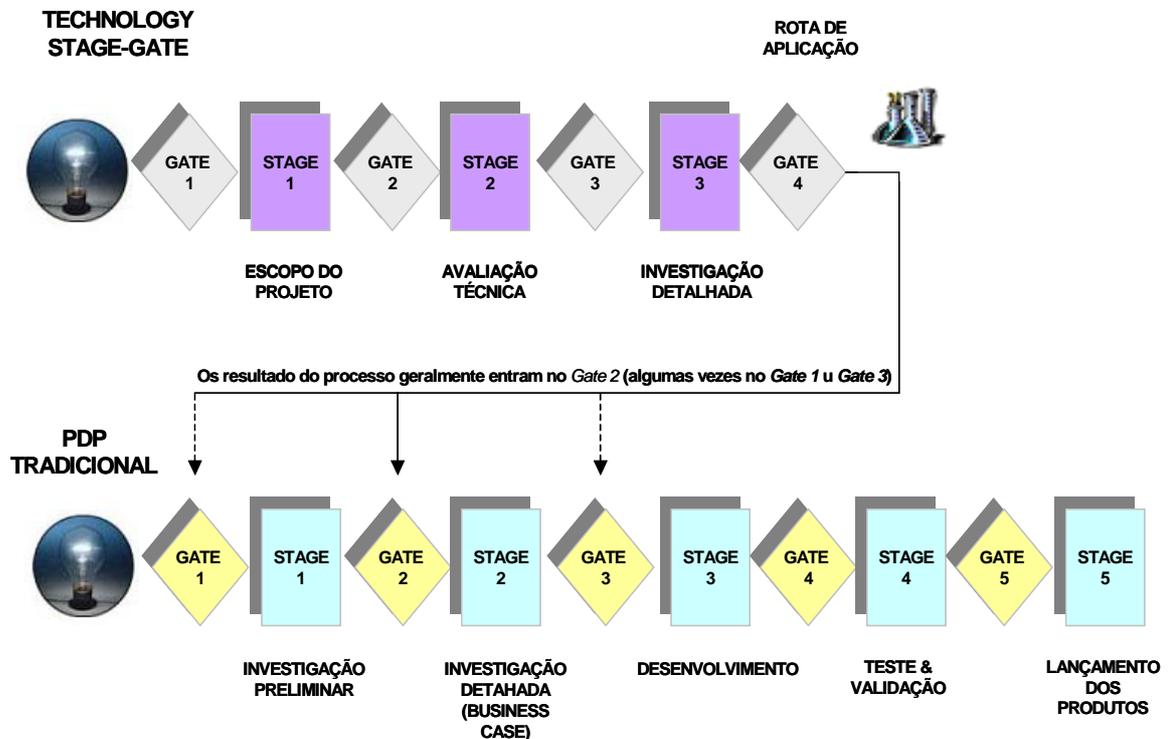


Figura 13 – Novas etapas, atividade e pontos de decisão do TSG acoplado ao PDP tradicional.

Fonte: Adaptado de Cooper (2006).

Nesse processo, cabe ressaltar que a participação de áreas funcionais da empresa trabalhando de maneira integrada é importante para que as perspectivas tecnológicas e de mercado sejam tratadas de maneira uniforme. Clark & Wheelwright (1993) reforça essa posição ao relatar que a integração multifuncional, principalmente entre engenharia, produção e marketing, proporciona às empresas um desempenho melhor nos projetos de desenvolvimento, seja em termos de custos, de tempo ou de qualidade.

Em síntese, O TSG se apresenta como uma importante ferramenta de GDP utilizada pelas grandes corporações, mas com potencial para auxiliar as ENBT a gerenciar o desenvolvimento da tecnologia alocando corretamente os escassos recursos e reduzindo o *time-to-market* da tecnologia e dos possíveis produtos gerados a partir desta.

4.4 Pesquisando a Voz do Cliente no Desenvolvimento de Novos Produtos

Segundo Cooper *et al.* (2002): “*Seu cliente provavelmente tem a sua próxima idéia de produto!*”. Com essa afirmativa, estes autores traduzem a importância de trabalhar a voz do cliente na busca de novas oportunidades de mercado. A oportunidade, nesse caso, é a interseção entre a capacidade da empresa de desenvolver novos produtos e serviços e as necessidades dos clientes. Nem sempre, contudo, uma oportunidade se apresenta de forma óbvia, fácil de ser capturada pela empresa. Principalmente, quando se explora tecnologias em fase de desenvolvimento e adaptação ao mercado. Nesse caso, a estratégia de interagir diretamente com o cliente é necessária para identificar os problemas e as necessidades que este deseja que sejam atendidas e para se estabelecer o conceito do produto (ORIHATA & WATANABE, 2000).

Conforme exposto por García-Murillo & Annabi (2002), a interação direta com o cliente possibilita à empresa identificar os problemas, as preferências e as necessidades que o cliente deseja que sejam satisfeitos. Sem essa interação, a empresa consegue apenas obter informações relacionadas à fonte de problema e as preferências do consumidor, não sendo possível compreender porque o cliente toma determinada decisão ao invés de outra. Nessa direção, Hsieh & Chen (2005) afirmam que sem a participação direta dos clientes no processo de desenvolvimento de produto (PDP), um novo produto só pode ser testado no mercado, após a fase de *design* ser finalizada. Sob tais condições, o PDP pode se tornar ineficiente e custoso.

A literatura apresenta diversos estudos que ressaltam os benefícios da participação direta do cliente no processo de desenvolvimento de novos produtos. Segundo Cooper *et al.* (1998), projetos que se dedicam à construção da voz do cliente – do laboratório ao lançamento – são agraciados com mais do dobro da taxa de sucesso e 70% de *market share* em relação aos projetos que exploram poucas ações de mercado. Souder *et al.* (1998) afirmam que a integração direta entre a área de P&D e os clientes melhora o desempenho de alguns aspectos do PDP, como, por exemplo, a redução do tempo entre a ideação do produto e o seu lançamento no mercado (*time-to-market*). García-Murillo & Annabi (2002) também ressaltam que essa interação pode gerar algumas vantagens para as empresas, como o aumento do número de vendas e a aquisição de novos clientes.

Em suma, esses estudos demonstram que pesquisar a voz do cliente ao longo do processo de desenvolvimento possibilita à empresa: i) identificar novas oportunidades comerciais; ii) verificar se os benefícios objetivados para o produto estão em sintonia com

as necessidades e os desejos do mercado; e iii) melhorar o desempenho do processo aumentando a chance de um lançamento bem-sucedido.

4.4.1 Identificação das necessidades dos clientes

A necessidade do cliente é a descrição – expressa nas palavras do consumidor – dos benefícios que este gostaria que fossem incorporados aos produtos e serviços (URBAN & HAUSER, 1993). Dessa forma, na fase de planejamento do produto, atividades como identificar, compreender e traduzir as necessidades dos clientes em requisitos técnicos do produto é importante para satisfazer as necessidades e desejos do mercado.

Berger *et al.* (1993) ressaltam o potencial do diagrama de Kano¹² (Figura 14) para avaliar o impacto desses requisitos na satisfação dos clientes. O eixo horizontal indica o nível de desempenho do produto (avaliação objetiva do produto) e o eixo vertical indica o nível de satisfação do cliente (avaliação subjetiva do produto). Esse modelo classifica três tipos de requisitos que, quando atendidos, influenciam a satisfação do cliente de diferentes formas. São eles:

- **Requisito obrigatório** – São os itens básicos de um produto, considerados obrigatórios pelo cliente para que suas necessidades sejam satisfeitas. Se por um lado, a sua presença não aumenta o nível de satisfação, por outro, a sua ausência ou insuficiência provoca insatisfação. Por ser considerado uma exigência básica, o cliente espera que o produto satisfaça a sua necessidade. Por exemplo: Bom funcionamento do sistema de freios do automóvel (se por um lado, o bom funcionamento não aumenta o nível de satisfação, por outro, o mau funcionamento causa insatisfação).
- **Requisito linear** – São os itens de um produto que trazem maior satisfação aos clientes quando o nível de desempenho é alcançado, ao passo que a sua ausência ou insuficiência traz insatisfação. Esse tipo de requisito é expresso pelo cliente. Por exemplo: Consumo de gasolina de um automóvel (quanto menor for o consumo por quilômetro rodado, mais o cliente se sentirá satisfeito e vice-versa).
- **Requisito atrativo** – São os itens de um produto que, uma vez presente, traz maior satisfação aos clientes. A sua falta, entretanto, não causa insatisfação. Este requisito não é explicitado e tampouco esperado pelo consumidor. Por exemplo: Possibilidade de utilizar o telefone durante o voo (causaria grande satisfação aos

¹² O Professor Noriaki Kano da *Tokyo Rika University* e seus colaboradores desenvolveram um modelo para avaliar o impacto que os atributos de produtos e serviços têm na satisfação dos clientes.

viajantes de negócio, que poderiam se comunicar com seus respectivos clientes e escritórios; a falta desse serviço, entretanto, não resultaria necessariamente na insatisfação dos clientes ou perda de passageiros).

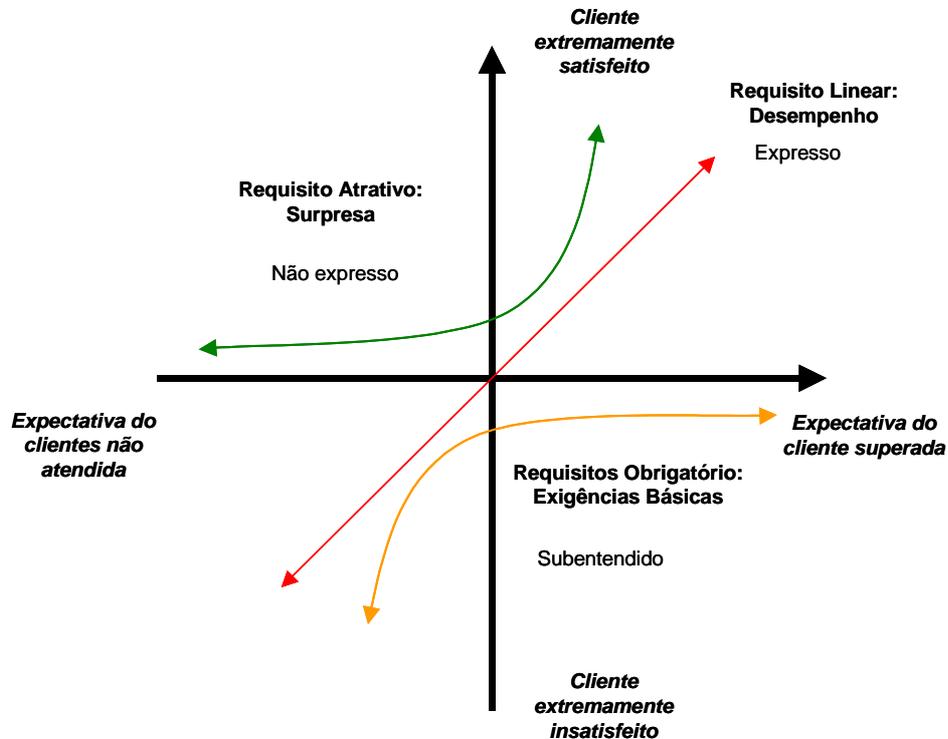


Figura 14 – Diagrama de Kano: relação entre satisfação do cliente e nível de desempenho do produto.

Fonte: Adaptado de Berger *et al.* (1993).

É importante destacar que as necessidades dos clientes mudam de categoria com o passar do tempo. Com isso, os requisitos dos produtos sofrem um fenômeno de obsolescência, ou seja, iniciam como atrativos, passam pelo linear, até se tornarem obrigatórios. Segundo Cheng *et al.* (1995, p. 60), “no passado relativamente recente, o controle remoto de televisão era considerado um item atrativo, mas, com o passar do tempo, quase todos os televisores começaram a ser equipados com o referido item, transformando-o em requisito obrigatório”. As empresas precisam, portanto, estar atentas a esses itens de qualidade para aumentar a aderência dos novos produtos ao mercado, principalmente em relação aos requisitos atrativos, visto que estes ajudam a manter a preferência dos consumidores atuais e atrair novos.

A obtenção desses dados e a organização das informações para o PDP exigem o contato direto com o mercado, ou seja, é preciso escutar a voz do cliente para entender suas necessidades e desejos, sejam esses explícitos ou latentes.

4.4.2 Técnicas de obtenção da voz do cliente

A literatura de GDP apresenta técnicas que auxiliam as empresas no processo de obtenção da voz do cliente. Segundo Cheng *et al.* (1995), no início do desenvolvimento do produto, as técnicas qualitativas são as mais apropriadas por possibilitarem a geração de idéias e a identificação de necessidades e desejos dos clientes. Entre as mais difundidas e utilizadas pelas empresas na realização de pesquisas de mercado estão:

- **Entrevistas individuais (*one-on-one*)**

De acordo com Griffin & Hauser (1993), esta é uma das técnicas mais utilizadas pelas empresas para identificar as necessidades do mercado. Durante aproximadamente uma hora, cada cliente é individualmente estimulado a dar informações sobre: i) produtos similares existentes e formas de utilização; ii) necessidades que não são prontamente satisfeitas por esses produtos; e iii) desejos ou expectativas em relação a novos produtos. A partir das palavras do consumidor, o entrevistador deve buscar junto a este interpretar os aspectos de difícil tradução em requisitos técnicos de produto. Por exemplo: em uma pesquisa sobre automóveis, o cliente diz não se sentir confortável em viagens de longa duração. Nesse caso, é preciso indagá-lo sobre quais aspectos do carro trazem desconforto (URBAN & HAUSER, 1993).

- **Grupo Foco**

Consiste em discussões conduzidas por um moderador, em grupos compostos por 6 a 12 clientes, com duração de uma a duas horas, nas quais se busca compreender as necessidades do mercado. O moderador – o ideal é que seja experiente – fornece o “foco” das discussões e dirige o grupo para os itens de interesse. Nesta técnica, o grupo pode debater considerações feitas por determinados integrantes, revelando percepções compartilhadas. Em geral, as sessões são realizadas em salas equipadas com espelho de dupla face, que permitem à equipe de desenvolvimento de produtos acompanhar e gravar em vídeo as discussões (ULRICH & EPPINGER, 2003).

- **Observação direta**

Esta técnica permite que a equipe de desenvolvimento do produto descubra detalhes das necessidades dos clientes, observando como este utiliza um produto existente ou

desempenha uma determinada tarefa, a qual o novo produto pretende atacar. Segundo Ulrich & Eppinger (2003), as observações podem ser passivas, sem qualquer interação com o cliente, ou ativas, com a equipe de desenvolvimento trabalhando lado a lado com o cliente, experimentando o uso do produto.

Uma consideração importante a respeito da análise dos dados coletados nas entrevistas, sendo observada também em outras técnicas qualitativas, é que cada membro da equipe de desenvolvimento enxerga diferentes perspectivas. Algumas pessoas podem identificar uma determinada necessidade que outras não são capazes de enxergar. Para contornar essa dificuldade, é interessante que a análise seja feita por pessoas com experiência e, principalmente, por duas ou mais equipes (URBAN & HAUSER, 1993).

Outro ponto retratado por Cheng *et al.* (1995) é que as pesquisas de mercado realizadas por meio de entrevistas ou questionários com questões abertas, freqüentemente detectam apenas o requisito linear. Os clientes não mencionam de forma espontânea os requisitos obrigatórios e atrativos, por considerarem, respectivamente, que estes estão subentendidos e são difíceis de serem desenvolvidos. A observação direta e o grupo foco, contudo, podem fornecer dados relevantes, que levam aos requisitos atrativos.

Quanto às técnicas quantitativas, Cheng *et al.* (1995) destacam que estas são apropriadas quando a empresa deseja obter informações numéricas, tais como grau de importância das necessidades, avaliação de desempenho dos produtos existentes e grau de preferência e similaridade entre produtos. Nesse caso, o levantamento por questionário (*survey*) é a técnica mais adequada para coletar as informações desejadas. É importante destacar que a construção deste deve respeitar aspectos como redação das perguntas de forma clara e escolha certa das escalas para minimizar as chances de erro.

A seleção da técnica mais adequada depende da informação desejada e do tempo e orçamento disponível para realização das atividades previstas (URBAN & HAUSER, 1993). Cabe ressaltar que para desenvolver um produto de sucesso, a empresa deve utilizar várias destas técnicas – qualitativas e quantitativas –, visto que estas fornecem informações complementares, úteis para processo de desenvolvimento.

4.4.3 Interpretando a voz do cliente em necessidades reais

Os dados obtidos por meio das técnicas de obtenção da voz do cliente produzem uma grande quantidade de informação. Os clientes expressam suas necessidades por meio

de descrições sobre seus desejos, considerando experiências anteriores com produtos existentes. Em geral, eles abordam aspectos que os desagradam, sugerem algumas soluções, mas revelam pouco sobre o que eles gostariam que o produto realmente fizesse (CHENG *et al.*, 1995). A equipe de desenvolvimento precisa, então, organizar, priorizar e converter os dados originais em informações úteis para o PDP.

Nessa direção, Hauser (1993) sugere que as necessidades dos clientes sejam estruturadas em uma lista hierárquica. Essa lista consiste tipicamente de necessidades primárias, secundárias e terciárias. As necessidades primárias, também conhecidas como necessidades estratégicas, são geralmente um conjunto de cinco a dez níveis de necessidades que estabelece a direção estratégica do produto. As necessidades secundárias, também conhecidas como necessidades táticas, são as elaborações das necessidades primárias – cada necessidade primária é desdobrada entre três a dez necessidades secundárias. Estas indicam, mais especificamente, o que precisa ser feito para que as necessidades estratégicas sejam atendidas. Por fim, as necessidades terciárias, também conhecidas como necessidades operacionais, indicam como a equipe de desenvolvimento pode atender as necessidades secundárias. O Quadro 7 exemplifica a hierarquia das necessidades dos clientes para a porta de um carro.

Quadro 7 – Exemplo de uma lista de hierarquia das necessidades dos clientes.

| Hierarquia das Necessidades dos Clientes para a Porta de um Carro | | |
|--|---------------------------------|--|
| Necessidades Primárias | Necessidades Secundárias | Necessidades Terciárias |
| Boa operação e uso | Porta fácil de abrir e fechar | Fácil de fechar do lado de fora Fácil de abrir do lado de fora Fácil de abrir do lado de dentro Fácil de fechar do lado de dentro |
| | Isolamento | Não entra água durante a chuva Não entra água durante a lavagem Não chocalha |

Fonte: Adaptado de Urban & Hauser (1993), p. 335.

Após a estruturação das necessidades dos clientes em hierarquias, Hauser (1993) recomenda que estas sejam classificadas pela importância dada pelos clientes. Com isso, a equipe de desenvolvimento consegue separar entre todos os requisitos aqueles que proporcionam o maior nível de satisfação. Também auxilia a equipe a tomar a melhor decisão no balanceamento entre o custo de atender determinada necessidade e os benefícios para o mercado. Para fazer melhorias efetivas no nível de satisfação dos clientes, é preciso compreender como estes percebem a qualidade de produtos

concorrentes. Nesse caso, comparar essas percepções torna-se importante para saber se certos atributos do produto levam a empresa a ter vantagens competitivas.

Diante desse contexto, o *Quality Function Deployment* (QFD) se apresenta como um dos métodos mais difundidos e utilizados pelas empresas, capaz de assegurar a integração entre as necessidades dos clientes e os atributos técnicos do produto.

4.4.4 Desdobramento da função qualidade

O QFD, denominado desdobramento da função qualidade, surgiu no Japão no final da década de 1960 como um método ou conceito para o desenvolvimento de novos produtos (AKAO & MAZUR, 2003). Este tem por finalidade auxiliar a empresa no desenvolvimento de produtos de qualidade com alto grau de aderência ao mercado, a partir da obtenção e tradução da voz do cliente em requisitos técnicos de produto. Desde a sua criação, o método vem sendo aplicado com diferentes propósitos e em diferentes tipos de indústria, como destacam Chan & Wu (2002).

O QFD pode ser conceituado como “uma forma de comunicar sistematicamente informação relacionada com qualidade e de explicitar ordenadamente trabalho com obtenção da qualidade [...]” (CHENG *et al.*, 1995, p. 24). Este engloba duas ações: desdobramento da qualidade (QD) e desdobramento da qualidade no sentido restrito (QFDr). O QD pode ser definido como o desdobramento das informações necessárias para que o produto seja desenvolvido com qualidade. O QFDr é o desdobramento do trabalho ou procedimentos gerenciais e técnicos para que o projeto seja desenvolvido.

As especificações técnicas do produto são alcançadas a partir do desdobramento de três unidades básicas de trabalho do método: tabelas, matrizes e modelo conceitual. A tabela é conjunto de itens extraídos das pesquisas de mercado ou de informações internas da empresa. As matrizes são utilizadas para traduzir de maneira sucinta, a relação entre duas tabelas. Ao passo que esta armazena as informações, também possibilita a visualização do grau de interação de um elemento de uma tabela com todos os elementos de outra. Por último, o modelo conceitual é o conjunto formado por tabelas e matrizes que permite a visualização do caminho do QD por onde o desenvolvimento deve percorrer para que as metas do produto sejam alcançadas.

Segundo Cheng *et al.* (1995), o emprego do método em várias empresas tem trazido alguns benefícios como:

- Maior comunicação entre as áreas funcionais envolvidas no processo de desenvolvimento, visto que a construção das tabelas, mapas e modelo conceitual demanda o trabalho em equipe;
- Redução do tempo de desenvolvimento;
- Redução das reclamações dos clientes, pois o produto passa a ser desenvolvido com o foco nas necessidades dos clientes e na garantia da qualidade;
- Redução de número de mudanças de projeto;
- Redução de perdas de produção;
- Redução de transtornos e mal-estar entre funcionários;
- Crescimento e desenvolvimento de pessoas através do aprendizado mútuo.

Em suma, o QFD se apresenta mais como uma ferramenta operacional direcionado para o processo de desenvolvimento de um produto específico. Apesar das várias possibilidades de aplicação, como destacam Chan & Wu (2002), não é retratada na literatura a sua utilização em nível estratégico, ou seja, para direcionar a escolha dos produtos a serem desenvolvidos pela empresa. Percebe-se assim que a utilização desse método é mais apropriada na seqüência da aplicação de métodos mais estratégicos, como o TRM.

4.5 Conclusão

Neste capítulo, buscou-se explorar os conceitos e as particularidades de alguns métodos e técnicas de GDP, utilizados por grandes corporações, com potencial para auxiliar no planejamento tecnológico em nível estratégico e operacional de uma ENBT. O intuito era reunir subsídios que levem à compreensão do caso prático e suas análises.

Em nível estratégico, o TRM se apresentou como um método capaz de contribuir para o planejamento do negócio, permitindo o alinhamento e a integração dos elementos chaves para o sucesso de uma inovação: o trinômio TPM. Em relação às suas características, a flexibilidade do método facilita a sua adaptação ao contexto de cada organização. Se por um lado tal particularidade realça o potencial do TRM, por outro reforça a importância de se compreender bem o método e o contexto no qual se pretende aplicá-lo, para que os benefícios de sua implementação sejam alcançados.

Em nível operacional, o TSG se mostrou como uma ferramenta voltada para o binômio tecnologia e produto, capaz de gerenciar o desenvolvimento da tecnologia até o estágio

em que esta possa ser incorporada em produtos e serviços. Assim, este demonstrou grande potencial para auxiliar a aplicação do TRM, sugerindo atividades e questões pertinentes ao planejamento.

Em relação às técnicas de obtenção da voz do cliente, as qualitativas – entrevista e observação direta – demonstraram-se apropriadas para complementar a aplicação do TRM e TSG na incorporação das necessidades de mercado ao planejamento tecnológico de uma ENBT. Quanto ao QFD, entretanto, a literatura não aponta aplicações em contextos semelhantes.

No próximo capítulo, aborda-se a estratégia (metodologia) de pesquisa adotada neste trabalho para a intervenção em um caso prático.

CAPÍTULO 5 – METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia não se restringe apenas à reunião de métodos e técnicas necessários para condução de uma investigação científica. Segundo Thiollent (1983), esta pode assumir dois propósitos principais: i) ser uma disciplina que estuda os métodos, avalia suas capacidades, potencialidades, limitações e faz críticas aos pressupostos de sua utilização, e ii) ser a maneira pela qual os pesquisadores conduzem suas pesquisas.

Este capítulo, portanto, tem como objetivo apresentar a metodologia de pesquisa utilizada no processo de investigação. Para tanto, além desta introdução, são abordados os seguintes tópicos: i) fatores que influenciaram a escolha da metodologia; ii) estratégia de pesquisa adotada; e iii) fases do processo de *pesquisa-ação* em uma empresa nascente de base tecnológica (ENBT).

5.1 Fatores que Influenciaram a Escolha da Metodologia de Pesquisa

A maneira de se conduzir uma investigação científica varia de acordo com a abordagem metodológica seguida pelo pesquisador. Segundo Burrell & Morgan (1979), a definição dessa abordagem se baseia em um conjunto de pressupostos implícitos e explícitos – relacionados à ontologia, epistemologia, natureza humana e metodologia – que levam o pesquisador a ver e interpretar o mundo de uma determinada perspectiva ao invés de outra (Figura 15). Logo, esses pressupostos influenciam a forma como o pesquisador se relaciona com seu objeto de estudo e, conseqüentemente, a maneira de investigá-lo.

No presente trabalho, os fatores que influenciaram a escolha da abordagem metodológica podem ser divididos em dois grupos:

1. Fatores relacionados ao objeto de estudo;
2. Fatores referentes à postura da pesquisadora (autora).

Dentre os fatores relacionados ao objeto de estudo, destacam-se:

- *Ambiente de investigação*: Formado por uma equipe de pesquisadores da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EEUFMG), interessados em transformar os resultados de suas pesquisas aplicadas em produtos e serviços que levassem à abertura de uma nova empresa;

- *Atores*¹³ envolvidos: A equipe era composta por três membros, sendo um docente doutor – supervisor do laboratório e coordenador da equipe – e dois discentes – um mestrando e outro doutorando;
- *Característica dos Atores*: A equipe estava determinada a empreender os resultados de suas pesquisas, mas possuía restrições como: i) falta de tempo para se dedicar às atividades propostas, principalmente do docente, que tinha obrigações perante a UFMG; e ii) falta de recurso financeiro para investir na construção dos protótipos industriais (ou primeiras unidades dos produtos).

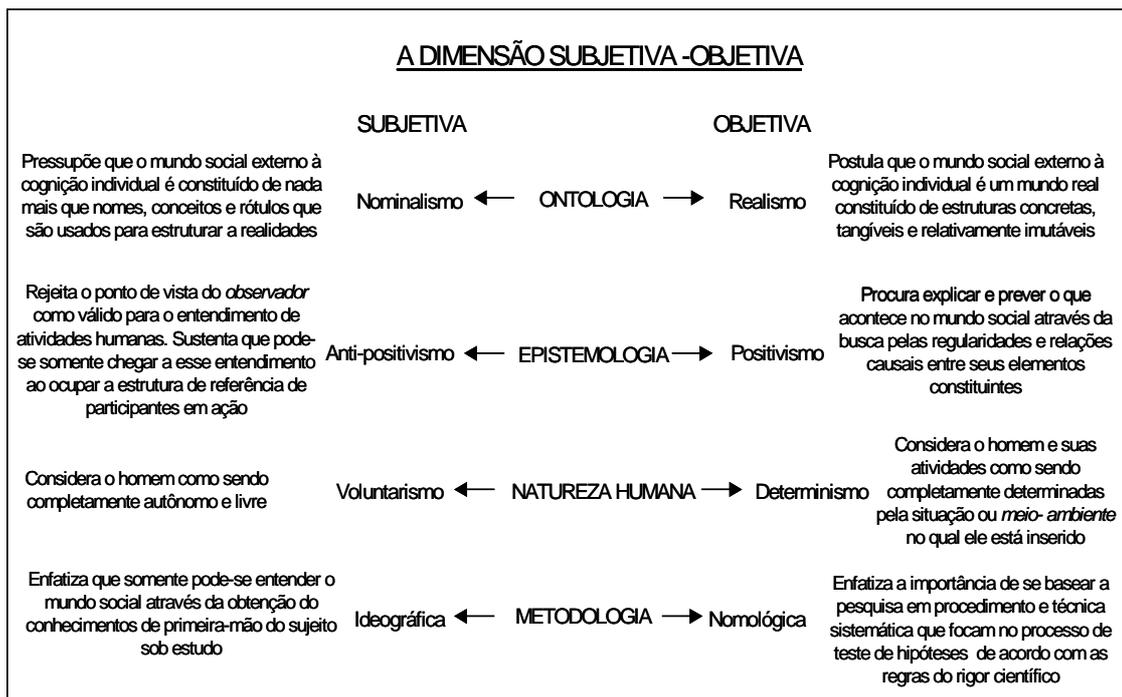


Figura 15 – Pressupostos relativos à natureza das ciências sociais.

Fonte: Adaptado de Burrell & Morgan (1979), p. 3.

Quanto aos fatores referentes à postura da pesquisadora (autora), salientam-se:

- A participação desta no Centro de Empreendedorismo da Escola de Engenharia (EMPREENDE) influenciou fortemente na identificação do problema de pesquisa. Neste centro, como aluna bolsista, a pesquisadora esteve em constante contato com professores, alunos e funcionários da UFMG, que buscavam auxílio para empreender os resultados de suas pesquisas acadêmicas ou informações pertinentes ao empreendedorismo tecnológico;

¹³ De acordo com Thiollent (1997), atores são os membros representativos da situação investigada.

- As disciplinas de Sistema de Desenvolvimento de Produto e Gestão da Inovação Tecnológica, ambas do mestrado do departamento de Engenharia de Produção, e a disciplina Empreendimentos de Alta Tecnologia, do mestrado do departamento de Ciência da Computação, contribuíram para que a pesquisadora tivesse acesso à literatura da área e identificasse que: i) eram raros os trabalhos que tratavam especificamente da etapa de planejamento (de negócios e produtos) nas ENBT's, e ii) grande parte das ferramentas e técnicas de apoio à gestão de desenvolvimento de produto contemplava mais as grandes corporações;
- A experiência do orientador (Prof. Lin Chih Cheng) em pesquisas direcionadas para a resolução de problemas reais dentro das empresas e o seu interesse crescente pela gestão de desenvolvimento de produtos nas ENBT's;
- As características pessoais da pesquisadora, como habilidade interpessoal, criatividade e capacidade de comunicação, influenciaram na sua abordagem metodológica.

Além desses fatores, outro ponto relevante foi a visão geral da pesquisadora acerca da dinâmica entre teoria e prática na condução de sua pesquisa. Tal dinâmica é composta, de um lado, pelo *arcabouço teórico* que provê a teoria necessária para se fazer a delimitação teórico-conceitual a respeito do problema identificado, permitindo a *formulação de hipóteses*¹⁴ e, de outro lado, pela *realidade* que fornece a descrição de situações concretas, ou seja, de problemas efetivamente detectados. Nesse sentido, a *metodologia* promove a constante interação entre teoria e prática tornando possível o processo de reflexão do pesquisador em relação ao fenômeno de interesse e, por conseguinte, contribuindo para o aprimoramento do arcabouço teórico. A Figura 16 ilustra essa lógica da pesquisa científica.

Essa estruturação, assim como os fatores descritos acima, levaram a pesquisadora a optar por uma estratégia de pesquisa que possibilitava, ao mesmo tempo, auxiliar os atores, membros da situação investigada, na resolução de seus problemas reais e contribuir para a evolução das áreas do conhecimento abordadas na pesquisa.

Nos próximos tópicos, serão apresentadas a estratégia de *Pesquisa-Ação* e suas etapas aplicadas ao contexto pesquisado, além de algumas considerações a respeito da metodologia.

¹⁴ De acordo com Thiollent (1996, p. 34) : “(...) na área de ciências sociais (e humanas) nem todas as variáveis consideradas são quantificáveis.” Dessa forma, nesta pesquisa dá-se a preferência para a terminologia proposição, visto que o termo hipótese está mais associado à comprovação estatística.

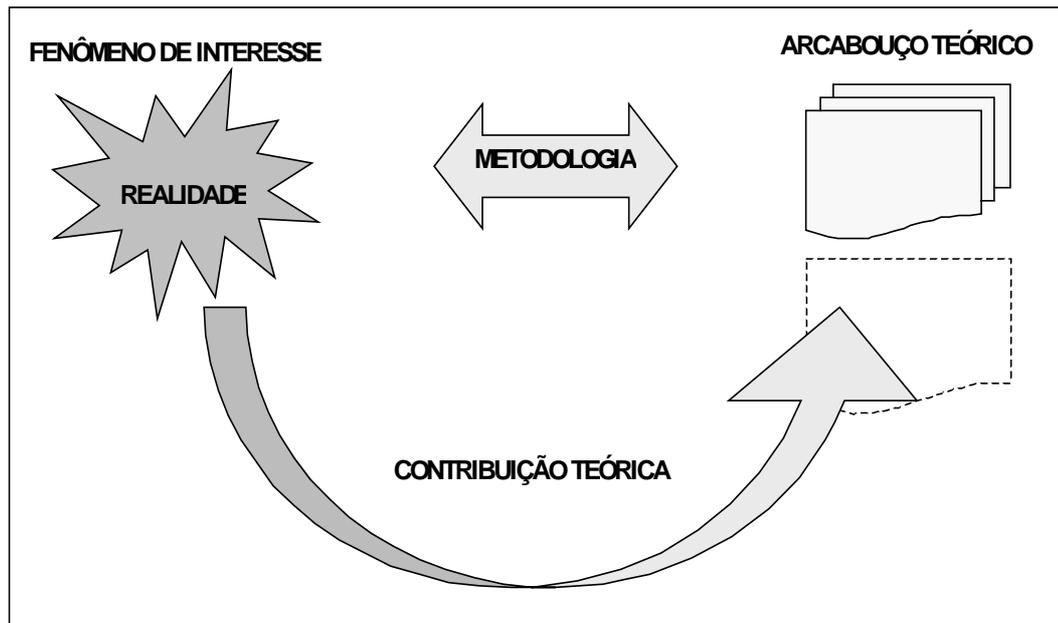


Figura 16 – Dinâmica da pesquisa científica: relação entre teoria e prática.

Fonte: Adaptado das notas de aula da disciplina de Metodologia de Pesquisa, Mestrado, 2005.

5.2 Estratégia de Pesquisa Adotada: *Pesquisa-Ação*

Como a problemática está inserida no contexto da Engenharia de Produção (EP), faz-se necessário delinear sua área de atuação, para compreender o raio de ação da pesquisa. A EP nasceu a partir das necessidades oriundas dos sistemas produtivos que exigiam uma nova forma de gestão da produção e do trabalho. Isto, a princípio, lhe rendeu uma estreita ligação com a administração e com as técnicas de outras engenharias. Contudo, a EP construiu sua própria identidade ao incorporar, além dos aspectos técnicos, a valorização do homem, como ser social e instrumento de produção (LIMA, 1994).

A inclusão da 'dimensão social' exige que a metodologia e os pressupostos aplicados a EP sejam diferentes dos aplicados na tradicional abordagem positivista, que, segundo Thiollent (1996, p. 7), "(...) demonstram grande preocupação com a quantificação de resultados empíricos, em detrimento da busca de compreensão e de interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas".

Segundo Susman & Evered (1978), os pressupostos positivistas são inadequados para gerar conhecimento a respeito da organização e, em especial, para desenvolver métodos que permitam solucionar os problemas existentes na mesma. Visto que:

- As organizações são artefatos criados pelos homens para atender seus objetivos;

- As organizações são sistemas de ações humanas nos quais os meios e os fins são regidos por valores;
- As observações empíricas e as reconstruções lógicas das atividades organizacionais não são suficientes para a ciência das organizações, visto que estas são planejadas de acordo com a visão de futuro de seus integrantes e podem ser entendidas experimentalmente pelos pesquisadores organizacionais sem a necessidade de fundamentação empírica ou validação lógica;
- As organizações são únicas, não devendo haver a preocupação de generalização dos resultados de suas análises para outros casos.

Por isso, em se tratando de pesquisa organizacional, a epistemologia antipositivista – em especial a *Pesquisa-Ação* – pode corrigir algumas das deficiências da concepção tradicional de pesquisa na qual são valorizados critérios lógicos, formais e estatísticos. As diferenças entre ciência positivista e PA encontram-se detalhadas no Quadro 8.

Feitas tais considerações, parte-se para a elucidação da própria definição da metodologia de pesquisa adotada. De acordo com Thiollent (1996, p. 14):

“A Pesquisa-Ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

Para Coughlan & Coughlan (2002), a PA é uma pesquisa em ação e não pesquisa sobre ação, ou seja, os integrantes da situação investigada, além de serem objeto de estudo, são também participantes da resolução de seus próprios problemas. Já RAPOPPORT (1970) revela que a PA tem como objetivo contribuir tanto para as questões práticas dos indivíduos inseridos em uma situação problemática, quanto para os objetivos da ciência social. Tem-se, então, produção e uso do conhecimento simultaneamente.

Além destas características, cabe ressaltar que a PA: i) é colaborativa, existindo uma interdependência entre pesquisador e membros da situação investigada; ii) incentiva o desenvolvimento das capacidades de um sistema facilitar, manter e regular o processo cíclico de diagnosticar, planejar a ação, atuar, avaliar os resultados e especificar o aprendizado; iii) requer uma estrutura ética entre pesquisador e membros da situação investigada; iv) pode incluir todos os tipos de ferramentas (qualitativas ou quantitativas) para a coleta de dados; v) demanda certas habilidades do pesquisador (atitudes éticas,

habilidade emocional, interpessoal e criativa, capacidade de negociação, motivação e comunicação) e a capacidade de saber identificar os valores e as normas dentro do contexto particular da organização investigada; vi) gera teoria a partir das ações; e, por último, vii) é agnóstica, ou seja, reconhece que os objetivos, os problemas e os métodos de pesquisa devam ser gerados a partir do processo investigado e que as conseqüências das ações escolhidas não podem ser totalmente conhecidas no momento da execução (SUSMAN & EVERED, 1978; COUGHLAN & COUGHLAN, 2002; THIOLENT, 1997).

Quadro 8 – Comparação da ciência positivista com a pesquisa-ação.

| Pontos de Comparação | Ciência Positivista | Pesquisa-Ação |
|--|---|---|
| Objetivo de Pesquisa | Conhecimento universal, construção e teste de teorias | Conhecimento em ação, construção e teste de teorias em ação |
| Base para Assumir a Existência das Unidades | Existem independentemente dos seres humanos | São artefatos humanos para propósitos também humanos |
| Papel das Unidades Estudadas | Os membros do sistema cliente são objetos de estudo | Os membros do sistema cliente são sujeito auto-reflexivos com os quais existe colaboração |
| Papel do Pesquisador | Observador | Ator, agente de mudança |
| Relação do Pesquisador com o Ambiente | Neutra ou separada | Imerso no ambiente |
| Linguagem para Descrever as Unidades | Denotativa, observacional | Conotativa, metafórica |
| Perspectiva de Tempo | Observação do Presente | Observação e interpretação do presente a partir do conhecimento do passado, concepção de um futuro mais desejável |
| Posição de Valor | Métodos são neutros | Desenvolvem os sistemas sociais e revelam o potencial humano |
| Natureza da Validação dos Dados | Independente do contexto, lógica, mensurável e consistente com prognósticos e controles | Dependente do contexto, empírica |
| Bases para Generalização | Ampla, universal e livre de contexto | Estreita, situacional e limitada pelo contexto |

Fonte: Adaptado de Susman & Evered (1978) e Coughlan & Coghlan (2002)

Em virtude de constantes equívocos observados, faz-se necessário esclarecer que a PA também possui características que vão muito além da consultoria. Entre as principais diferenças, destaca-se que a PA:

- Busca contribuir para os avanços da ciência, enquanto a consultoria se detém na resolução de um problema prático;
- Requer um embasamento teórico para entender a problemática e formular proposições, enquanto a consultoria busca justificar a sua atuação através do empirismo;

- É interativa e cíclica, proporcionando um processo de aprendizado em equipe, enquanto a consultoria é, freqüentemente, linear e restrita, limitando o trabalho ao escopo do contrato firmado;
- Por fim, busca capacitar os membros da situação investigada a desenvolverem as mesmas atividades, futuramente, na ausência de participantes externos.

Nota-se também que existem certos contextos sociais nos quais a estratégia de *Pesquisa-Ação* torna-se mais apropriada. Esta deve ser usada quando:

- Espera-se gerar um conhecimento aplicável a uma situação particular e deseja-se desenvolver a capacidade dos membros da organização de resolver seus próprios problemas (SUSMAN & EVERED, 1978);
- Pretende-se explorar as situações e os problemas reais para os quais é difícil formular hipóteses prévias, relacionadas com um pequeno número de variáveis precisas, isoláveis e quantificáveis (THIOLLENT, 1996);
- Deseja-se descrever uma série de desdobramento das ações, ao longo do tempo, em um dado grupo, comunidade ou organização, e busca-se compreender, enquanto membro deste grupo, como e porquê suas ações podem mudar ou melhorar o funcionamento de alguns aspectos do sistema (COUGHLAN & COUGHLAN, 2002).

Após a compreensão acerca da metodologia adotada, prossegue-se para o detalhamento das fases da *Pesquisa-Ação* no contexto investigado: uma empresa nascente de base tecnológica.

5.3 Fases da Pesquisa-Ação

O processo de *Pesquisa-Ação* não possui uma seqüência padronizada de etapas a serem seguidas. Segundo Thiollent (1997), os procedimentos e a ordenação das etapas podem variar de acordo com o ambiente no qual o fenômeno de interesse está inserido.

Segundo a proposta de Susman & Evered (1978), as etapas genéricas da PA seriam: Diagnóstico, Planejamento da Ação, Execução da Ação, Avaliação e Especificar o Aprendizado. A Figura 17 ilustra esse processo cíclico.

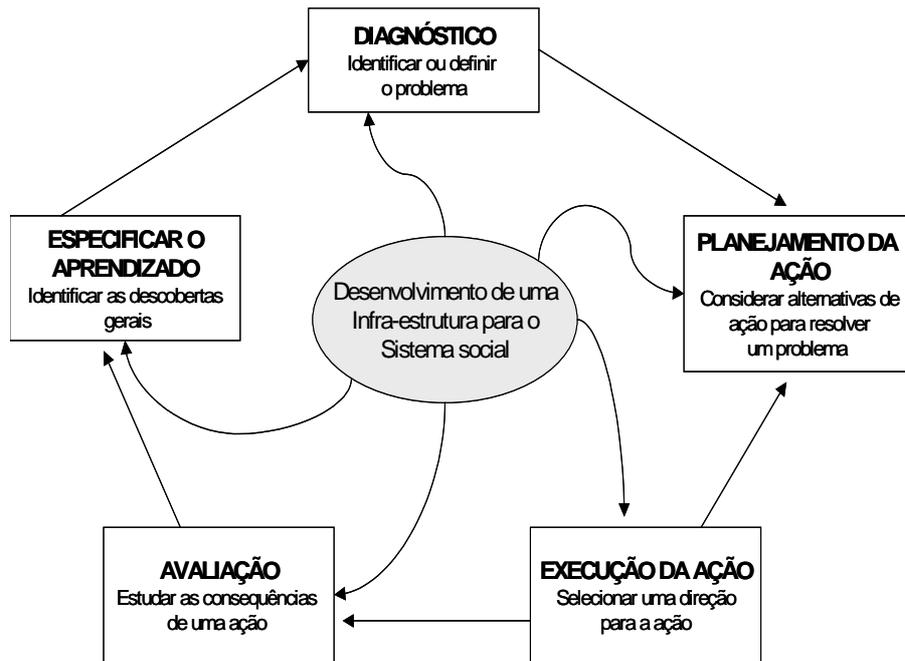


Figura 17 – O Processo cíclico da pesquisa-ação.

Fonte: Susman & Evered (1978), p. 588.

Outras abordagens que igualmente orientam o processo de *Pesquisa-Ação* estão presentes na literatura, como: i) as quatro fases (exploratória, pesquisa aprofundada, ação e avaliação) propostas por Thiollent (1997); ou ii) as três etapas (compreensão do contexto, ciclo de seis etapas principais e monitoramento) propostas por Coughlan & Coughlan (2002). O entendimento dessas diferentes abordagens foi importante para combinar as etapas da *Pesquisa-Ação* seguidas pela autora. Na presente pesquisa são elas: i) diagnóstico, ii) planejamento da ação, iii) ação, e iv) avaliação, ou seja, seguindo o processo de Susman & Evered (1978).

O *diagnóstico* teve como objetivo: i) compreender o contexto e a finalidade da pesquisa; ii) identificar os atores e suas expectativas; iii) definir o problema e o campo de ação dos participantes; e iv) estabelecer eventuais ações. Isso ocorreu nos primeiros seminários, realizados entre Outubro e Novembro de 2005, porém, só a partir da interação mais próxima entre a pesquisadora e os membros da situação investigada, construída ao longo do projeto, foi possível compreender melhor o problema real enfrentado pela ENBT e, assim, delimitar o problema de pesquisa.

Para condução desta etapa, foram utilizadas entrevistas abertas e semi-estruturadas¹⁵ que buscaram identificar:

- **Os Papéis:** Quem é o cliente? Quais são as suas expectativas? Quem é o possuidor do problema? Quem tem o poder de decidir sobre alteração dos arranjos do sistema social e decidir sobre alocação de recursos dentro do sistema?
- **O Sistema de Conteúdo-Problema:** Qual a percepção da natureza do problema que o cliente, o possuidor do problema e o tomador de decisão têm? Quais são as razões que os levam a enxergar o problema como sendo problemático? Quais são as expectativas do tomador de decisão e do possuidor do problema com relação ao sistema de resolução-problema? Quais são as restrições externas/ambientais do sistema conteúdo-problema?
- **O Sistema de Resolução-Problema:** Quem é o grupo envolvido na resolução do problema? Quais são as outras pessoas envolvidas indiretamente? Quais são os recursos do sistema? Quais são as restrições conhecidas e/ou as potenciais restrições do sistema? Quando os membros do grupo envolvido saberão que o problema estará resolvido?

A pesquisa, em termos práticos, iniciou a partir do momento em que o docente, coordenador da equipe, procurou o EMPREENDE em busca de auxílio para empreender duas tecnologias – tecnologia *Alfa* e tecnologia *Beta*, resultado de 4 (quatro) e 15 (quinze) anos de pesquisa, respectivamente – com aparente potencial comercial. Ao mesmo tempo, em termos teóricos, a equipe do EMPREENDE buscava robustecer o processo de planejamento tecnológico das ENBT's de origem acadêmica, através da orientação de vários casos, possibilitando o aperfeiçoamento de suas atividade de *pré-incubação*¹⁶.

Uma vez concluído o *diagnóstico* e traçados os objetivos do projeto de *Pesquisa-Ação*, iniciou-se o *planejamento da ação*. Este teve como objetivo estabelecer as possíveis ações que seriam realizadas, pela pesquisadora e pelos membros da situação investigada, para resolver o problema identificado. Embora este tenha sido traçado em

¹⁵ Estas foram baseadas nos questionamento apontados por Checkland (1981) e nas anotações feitas em sala de aula na Disciplina de Metodologia de Pesquisa, ministrada em 2005, pelo Prof. Lin Chih Cheng.

¹⁶ Pré-incubação é umas das atividades oferecidas pelo EMPREENDE a comunidade acadêmica. A pré-incubação consiste em prover um sistema de suporte teórico-prático ao empreendedor desde a identificação de uma oportunidade de negócio até a finalização do plano de negócio e do plano tecnológico, com investimento financeiro assegurado, incluindo nessa fase todos os tipos de estudos de viabilidade (EMPREENDE, 2003)

um seminário realizado em Novembro de 2005, algumas adaptações foram feitas ao longo da investigação para minimizar as possíveis incertezas inerentes à *Pesquisa-Ação*.

Assim, com base no arcabouço teórico revisado nos capítulos 2, 3 e 4, estruturou-se um processo para auxiliar a equipe de pesquisadores da EEUFMG na incorporação das necessidades de mercado ao processo de planejamento da ENBT. Este foi formatado em sete etapas: 1) identificação de oportunidades; 2) levantamento de áreas de aplicações; 3) priorização de áreas de aplicações; 4) construção da voz do cliente; 5) definição de conceitos de produtos para a tecnologia; 6) teste de conceito de produtos para a tecnologia; e 7) validação do *roadmap* e elaboração do plano de ação.

A etapa de *ação* envolve atividades como: i) difusão dos resultados; ii) definição dos objetivos alcançáveis por meio de ações concretas; iii) apresentação de propostas a serem negociadas entre as partes interessadas; e iv) implementação de ações-piloto (THIOLLENT, 1997). Visto que essa etapa promoveu mudanças no contexto social, o envolvimento e o comprometimento de toda a equipe foram de extrema importância para a execução das atividades.

Para condução desta etapa, realizada entre os meses de Dezembro de 2005 e Outubro de 2006, foram feitos: i) seminários e reuniões periódicas para discutir os possíveis caminhos apontados na teoria, e planejar e acompanhar o andamento das tarefas estipuladas; ii) observações diretas dos trabalhos em laboratório e análise de documentos técnicos necessários para um maior entendimento do contexto no qual o problema estava inserido; e iii) grupos de estudo que possibilitaram maior entendimento dos métodos e técnicas da literatura de Gestão de Desenvolvimento de Produtos que poderiam ser aplicados na resolução do problema investigado.

Na etapa de *avaliação*, buscou-se refletir sobre os resultados obtidos, planejados ou não planejados do processo de incorporação das necessidades de mercado ao planejamento da ENBT, visando extrair ensinamentos úteis para futuras aplicações. Como a PA é um processo cíclico, com várias idas e vindas entre diagnóstico, planejamento e ação, esta avaliação ocorreu ao longo de toda a pesquisa. Em média, a pesquisadora e os membros da situação investigada, destinavam 10 minutos de cada encontro periódico para rever: i) as atividades realizadas até então, e ii) as ações tomadas para contornar as principais dificuldades enfrentadas para o bom funcionamento destas.

Todas as anotações feitas durante a realização dessas etapas e atividades foram registradas pela pesquisadora em um *diário de bordo* – este constituiu a ‘fonte primária’ de informações para elaboração desta dissertação – e em atas de reuniões. Posteriormente, estes foram analisados e validados em conjunto com a equipe.

5.4 Conclusões a Respeito da Metodologia

A metodologia constitui o elo entre a teoria e a prática, por isso a sua escolha representa uma importante tarefa na condução do processo de pesquisa. No presente trabalho, por se tratar da investigação de uma situação concreta, na qual a problemática demandava uma ação transformadora, a *Pesquisa-Ação* demonstrou ser a estratégia de pesquisa mais adequada.

É importante notar que embora a *Pesquisa-Ação* possibilite a realização de pesquisa e ação concomitantemente, a pesquisa não se restringe a uma forma de ação, pois além de buscar o equacionamento do problema real, pretende-se aumentar o conhecimento do pesquisador e o conhecimento ou o “nível de consciência” dos atores envolvidos.

Muitas vezes, as contribuições da *Pesquisa-Ação* são mais facilmente percebidas ao nível prático, pois os seus resultados não são passíveis de generalizações. Entretanto, a contribuição no plano teórico pode ser construída a partir dos resultados obtidos em várias pesquisas semelhantes e com o acúmulo de experiência dos pesquisadores.

Este capítulo, enfim, não teve a presunção de fazer uma profunda revisão da estratégia de *Pesquisa-Ação*, mas sim apresentar algumas considerações a respeito da metodologia adotada pela autora. No capítulo 7 desta dissertação, será apresentada uma conclusão mais aprofundada sobre a adoção da *Pesquisa-Ação*.

CAPÍTULO 6 – O PROCESSO DE INTERVENÇÃO

O objetivo deste capítulo é descrever o processo de incorporação das necessidades de mercado, através da voz do cliente, ao planejamento tecnológico de uma empresa nascente de base tecnológica (ENBT) com base nos métodos e técnicas de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) apresentados no Capítulo 4.

A partir da estratégia de pesquisa-ação (Capítulo 5), a intervenção foi iniciada em outubro de 2005 e finalizada em Novembro de 2006, totalizando 13 (treze) meses de pesquisa. O suporte e o contato direto com a equipe de pesquisadores (e empreendedores) ocorriam periodicamente em apresentações, reuniões e seminários, que contavam com a presença de um facilitador externo (a autora desta dissertação). Nestes, buscava-se não apenas dispor de recursos teóricos, como também fomentar a troca de experiências entre os envolvidos. Em virtude do acordo de sigilo firmado entre as partes, nenhum dado que possa comprometer a confidencialidade das informações da futura empresa será revelado no transcorrer deste capítulo.

Para apresentar o caso prático investigado, além desta introdução e de uma breve conclusão, o presente capítulo encontra-se dividido nas seguintes seções: i) O EMPREENDE; ii) O ambiente de pesquisa; iii) O diagnóstico inicial; iv) As fases do processo de incorporação das necessidades de mercado ao planejamento inicial de uma ENBT; e v) Análise dos resultados.

6.1 O EMPREENDE

O Centro de Empreendedorismo Tecnológico e Inovação da Escola de Engenharia da UFMG (EMPREENDE) foi criado em maio de 2003 com o objetivo de incentivar a prática do empreendedorismo tecnológico na comunidade acadêmica local, através do cumprimento das etapas de *conscientização* e *pré-incubação* do processo empreendedor proposto por GASSE (2002), conforme ilustra a Figura 18.

A missão do EMPREENDE, segundo seu estatuto, é:

“Contribuir para o desenvolvimento social e econômico do Estado de Minas Gerais por intermédio da disseminação do empreendedorismo tecnológico que gere negócios e produtos a partir da parceria entre a comunidade da Escola de Engenharia da UFMG e o setor empresarial mineiro.” (EMPREENDE, 2003).

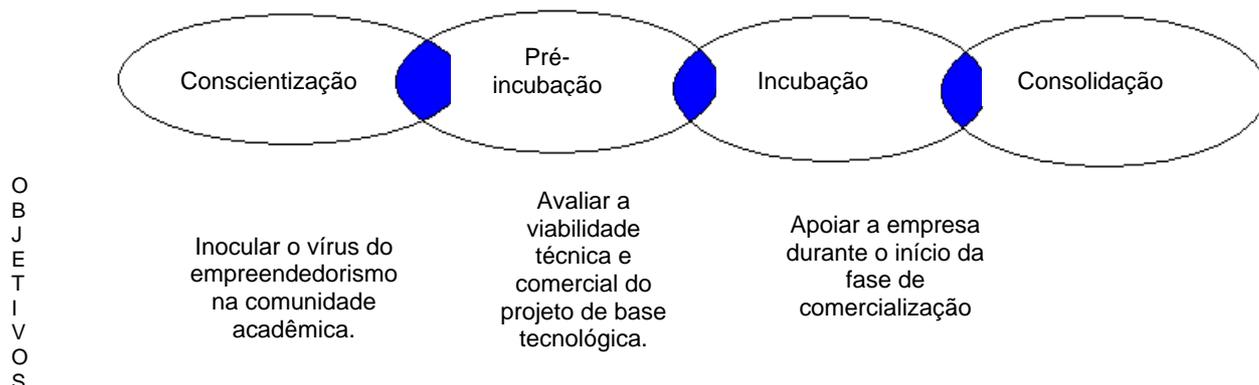


Figura 18 – O processo empreendedor.

Fonte: Adaptado de Gasse (2002).

Com relação às suas áreas de atuação, na *etapa de conscientização*, o EMPREENDE busca difundir a cultura empreendedora junto à comunidade da Escola de Engenharia, provendo cursos, grupos de estudo e orientações que visam ressaltar a importância da geração de valor econômico a partir dos resultados de pesquisa. Na etapa de *pré-incubação*, o objetivo é auxiliar essa comunidade, apta a empreender, na avaliação da viabilidade econômico-financeira, na formação de uma equipe multidisciplinar, na orientação de aspectos legais e no planejamento tecnológico do futuro empreendimento.

No que se refere às atividades de *pré-incubação*, mais especificamente, o EMPREENDE vem buscando consolidar o processo de planejamento tecnológico das ENBT's a partir da orientação de diversos casos práticos. O intuito é formatar um procedimento que possa auxiliar os *pesquisadores-empresendedores* na caminhada entre a idéia de negócio e a confecção dos produtos (protótipos). Para tanto, Drummond (2005), Cheng *et al.* (2005), Paula & Cheng (2005) e Reis *et al.*, (2006) deram os primeiros passos ao tentar elucidar as etapas e atividades pertinentes ao planejamento de um novo empreendimento de base tecnológica. Todavia, tendo em vista o foco dos trabalhos citados, estes não aprofundaram na importância de agregar as necessidades de mercado, com base na obtenção da voz do cliente, ao planejamento inicial das ENBT's.

O caso investigado, no presente trabalho, constitui, portanto, um avanço no preenchimento dessa lacuna de conhecimento. Seu objetivo é agregar novas etapas e atividades ao planejamento tecnológico das empresas nascentes de base tecnológica de origem acadêmica, complementando trabalhos anteriores e possibilitando ao EMPREENDE aperfeiçoar suas atividades de *pré-incubação*.

6.2 O Ambiente de Pesquisa

Esta pesquisa possui uma característica peculiar se comparada a outras investigações comuns à área de Engenharia de Produção por não ter sido realizada em uma organização constituída formalmente. O ambiente de investigação, no caso, foi formado por uma equipe de pesquisadores da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EEUFMG), interessados em transformar os resultados de suas pesquisas aplicadas em produtos e serviços que levassem à abertura de uma nova empresa.

A *equipe de pesquisadores* era composta por três membros, sendo um docente doutor – supervisor do laboratório e coordenador da equipe – e dois discentes – um mestrando e outro doutorando –, ambos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFMG. Embora conservassem a mentalidade acadêmica, os pesquisadores possuíam a inquietude de gerar riqueza a partir do resultado de suas pesquisas. Vale ressaltar, entretanto, que a motivação não era só financeira, mas também de contribuir para o desenvolvimento econômico-social da região. Essas aspirações se mostraram mais evidentes na figura do mestrando, que se revelou o mais empreendedor dentre os membros da equipe e, na mesma intensidade, o mais pró-ativo. Tal característica facilitou a realização das atividades propostas ao longo da intervenção.

A motivação para empreender se tornou ainda mais clara, após a equipe ter sido finalista do *Prêmio Santander Banespa de Empreendedorismo*¹⁷ com um projeto baseado em uma das tecnologias descobertas em laboratório. Esse resultado despertou o interesse dos pesquisadores para as possibilidades comerciais oriundas de suas pesquisas, assim como para a importância de um conhecimento não dominado até então: *como incorporar as tecnologias descobertas em produtos e serviços apropriados para o mercado?*

Em meio a essa questão, os pesquisadores se viam diante de duas tecnologias – *Alfa* e *Beta*, resultados de 4 (quatro) e 15 (quinze) anos de pesquisa, respectivamente – com potencial para exploração comercial. Nesse sentido, a presença de facilitadores externos com competências necessárias para auxiliá-los era essencial. O intuito, porém, não seria apenas assessorá-los na resolução de seus problemas. Estes deveriam ser capacitados a realizar as mesmas atividades, futuramente, na ausência de participantes externos.

¹⁷ Patrocinado pelo banco Santander Banespa, a iniciativa busca premiar os projetos empreendedores que promovam o crescimento econômico e social do país.

6.3 O Diagnóstico Inicial

O contato com o EMPREENDE surgiu por iniciativa do docente, coordenador da *equipe de pesquisadores*. Naquela ocasião, este enxergava dois cenários distintos para as duas tecnologias pesquisadas: i) A UFMG era referência nacional nos estudos da tecnologia *Alfa*, mas esta já estava sendo explorada por alguns *spin-offs* acadêmicos gerados em universidades norte-americanas e ii) a tecnologia *Beta* sinalizava um mercado em expansão, entretanto sua exploração comercial dependia de incentivos e políticas governamentais. Fora isso, a equipe vivenciava outras dificuldades:

- Falta de recurso financeiro para investir na construção dos protótipos industriais ou primeiras unidades dos produtos;
- Falta de recurso financeiro para ampliação da equipe;
- O conhecimento ainda não havia sido protegido legalmente, ou seja, não existia pedido de depósito de patente nacional e, tampouco, internacional;
- As tecnologias *Alfa* e *Beta* eram distintas, com pouco nível de interface. Isso, somado à falta de recurso financeiro e humano, impossibilitava o desenvolvimento dos dois protótipos simultaneamente;
- As duas tecnologias representavam diferentes áreas de atuação, podendo levar à constituição de duas empresas distintas;
- Os protótipos existentes da tecnologia *Alfa* e *Beta* não haviam sido utilizados em aplicações comerciais, validados somente em laboratório (protótipo laboratorial);
- O professor não dispunha de muito tempo livre para se dedicar à construção dos protótipos industriais (primeira versão dos produtos), visto que este possuía obrigações como docente da EEUFMG;
- A equipe possuía forte formação técnica e nenhum (ou pouco) conhecimento gerencial, de marketing ou vendas.

Diante desse contexto, os pesquisadores precisavam decidir qual das duas tecnologias seria empreendida inicialmente. Em virtude das vantagens competitivas observadas na tecnologia *Alfa* – ser referência nacional entre as universidades brasileiras; não depender diretamente de políticas e incentivos governamentais, possibilidade de se tornar a número um no mercado nacional e soluções facilmente integradas aos sistemas comerciais já existentes e consolidados no mercado –, a equipe optou por priorizá-la para efeito de investigação.

A partir dessa escolha, a investigação caminhou em direção ao diagnóstico inicial do contexto. A princípio, foram realizadas reuniões e entrevistas (abertas e semi-estruturadas) com toda a equipe, nas quais se buscou discernir: i) O(s) cliente(s) do projeto; ii) O(s) tomador(es) de decisão; iii) O(s) possuidor(es) do problema; iv) As dimensões reais do problema; e, por fim, v) As expectativas da equipe de pesquisadores. A coleta e análise dessas informações possibilitaram o estabelecimento dos objetivos do trabalho. O Quadro 9 apresenta um resumo do diagnóstico.

Quadro 9 – Resumo do diagnóstico inicial.

| | |
|---|--|
| O Cliente | O docente que era supervisor do laboratório e coordenador da equipe de pesquisadores. |
| O Tomador de Decisão | O docente era responsável por determinar os rumos e o ritmo do trabalho realizado no laboratório. |
| Os Possuidores do Problema | O doutorando e o mestrando eram os responsáveis pela realização das atividades e implementação das soluções. |
| Problema | Identificar no mercado as necessidades por produtos para planejar o desenvolvimento da nova tecnologia no sentido de satisfazer essas necessidades. |
| Expectativa da Equipe de Pesquisadores | Encontrar uma boa oportunidade comercial para empreender a nova tecnologia. |
| Objetivo do Projeto | Incorporar as necessidades de mercado às etapas iniciais de criação da empresa para que os esforços de desenvolvimento de protótipos sejam direcionados para produtos e serviços que atendam as demandas do mercado e, principalmente, que justifiquem a abertura de uma nova empresa. |

Já à luz dos métodos de GDP, iniciou-se o processo de auxílio aos empreendedores buscando sempre o balanceamento entre as potencialidades da tecnologia (*technology-push*) e as demandas de mercado (*market-pull*). Durante toda a investigação, o intento de esclarecer as atividades não contempladas no planejamento tecnológico idealizado por Drummond (2005), Cheng *et al.* (2005), Paula & Cheng (2005) e Reis *et al.*, (2006)

buscou atender de forma igualitária os interesse da equipe de pesquisadores e do EMPREENDE.

6.4 As Fases do Processo de Incorporação das Necessidades de Mercado ao Planejamento Tecnológico de uma ENBT

Na busca do objetivo estabelecido, os empreendedores só conheciam as entradas – resultado de pesquisa acadêmica – e as saídas esperadas do trabalho – *roadmap* de produto e plano de ação. Estes deveriam consolidar as informações que direcionavam o desenvolvimento dos protótipos e subsidiar a decisão de iniciar um novo negócio. Entretanto, a forma de incorporar necessidades de mercado ao planejamento tecnológico da ENBT não estava clara na literatura, tampouco na cabeça da equipe de pesquisadores. Além disso, as soluções comerciais visualizadas pelos empreendedores naquele momento, ainda se baseavam muito mais no *technology-push* do que no *market-pull*. Logo, mostrava-se necessário lapidar as idéias de negócio para que as mesmas adquirissem mais aderência ao mercado.

Face ao exposto, recorreu-se aos métodos e técnicas utilizados pelas grandes corporações – amplamente explorados na literatura de GDP – para alinhar as três perspectivas chaves para o sucesso de uma inovação: tecnologia, produto e mercado (TPM). Com o respaldo da teoria, optou-se pela utilização casada de dois métodos: o *Technology Roadmapping* (TRM) (PHAAL et al., 2001a, 2004a; PROBERT & RADNOR, 2003; ALBRIGHT & KAPPEL, 2003) e o *Technology Stage-Gate* (TSG) (COOPER et al., 2002; AJAMIAN & KOEN, 2002; MARXT et al., 2004; COOPER, 2006).

O TRM foi utilizado para orientar o preenchimento das lacunas existentes entre a tecnologia e as demandas de mercado, levantadas em um nível estratégico. Enquanto o TSG serviu para gerenciar os esforços de desenvolvimento da tecnologia, estruturando as atividades necessárias para iniciar o processo de desenvolvimento dos primeiros produtos (protótipos) da futura empresa, em um nível operacional. Embora o casamento desses dois métodos tenha sido o principal norteador do alinhamento TPM, outras técnicas e ferramentas de GDP para obtenção da voz do cliente – discutidas na quarta parte deste trabalho – também foram importantes na proposição de atividades complementares, essenciais para se alcançar o resultado almejado.

Com base nesse arcabouço teórico e nas necessidades práticas apresentadas, estruturou-se um processo para auxiliar os empreendedores na incorporação das

necessidades de mercado ao planejamento tecnológico da ENBT. Este foi formatado em sete fases e pontos de decisão (PD) que possibilitavam a integração e o aprofundamento progressivo das informações de tecnologia, produto e mercado. A cada etapa, a equipe de empreendedores tecnológicos deveria ser estimulada a refinar as informações existentes e coletar novos dados para subsidiar suas tomadas de decisão. A Figura 19 apresenta a estruturação (estágios e pontos de decisão) desse processo.

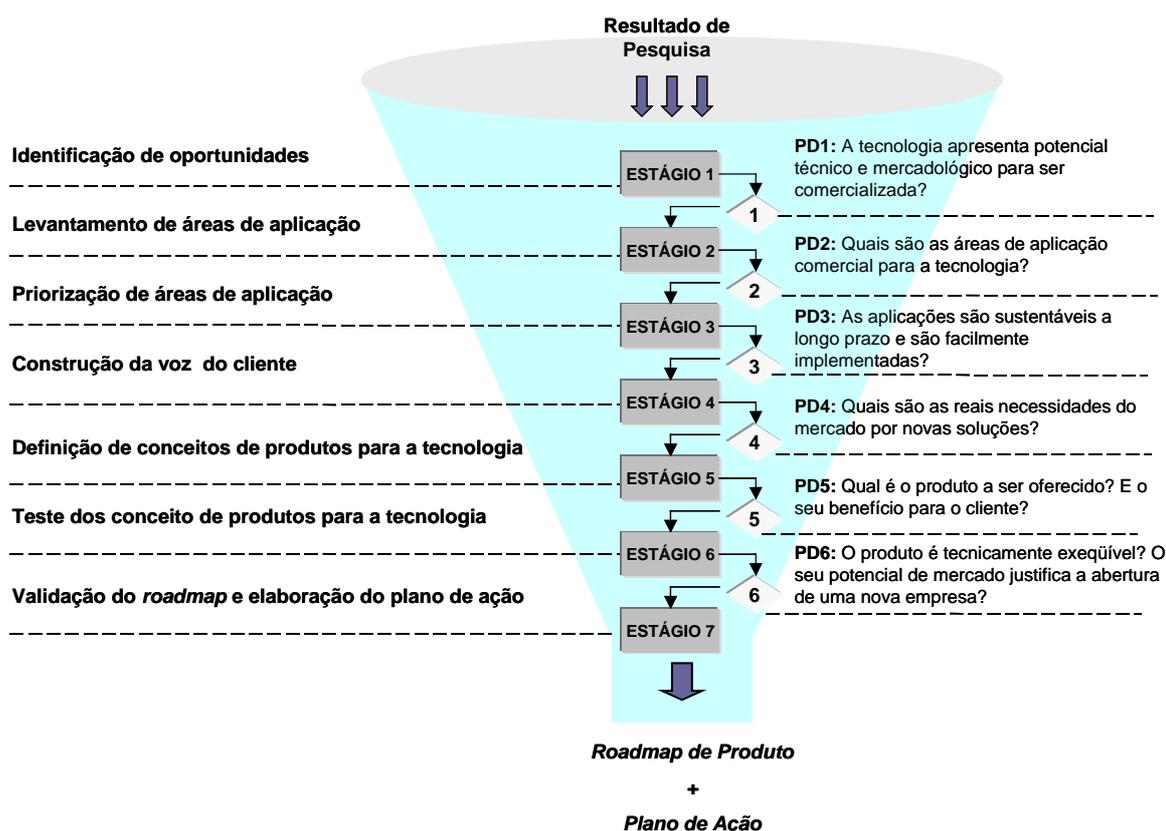


Figura 19 – O processo de incorporação das necessidades de mercado ao planejamento inicial da ENBT.

A lógica do processo proposto sempre esteve pautada no balanceamento entre o *technology-push* e o *market-pull*. Nesse sentido, todas as atividades foram elaboradas com o objetivo de aumentar as chances da ENBT de desenvolver produtos de ponta amplamente aceitos pelo mercado, por estarem alinhados às necessidades existentes. Cabe frisar que, ao longo da intervenção, essas atividades foram sendo revisadas e re-planejadas em conjunto com a equipe.

Tendo em vista as contingências apresentadas ao longo da investigação, como falta de recursos humanos e financeiros e, principalmente, falta de tempo dos pesquisadores-empresendedores para se dedicarem integralmente ao desenvolvimento do trabalho, foi necessário adaptar ou excluir algumas atividades recomendadas na literatura de GDP

para aplicação do *Technology Roadmapping* e do *Technology Stage-Gate*. Isso exigiu da facilitadora bastante flexibilidade e habilidade para que conhecimento teórico e o rigor científico não fossem negligenciados.

Nas próximas subseções, será feito o detalhamento das atividades realizadas em cada fase, bem como os métodos utilizados, as questões que nortearam a tomada de decisão e os resultados obtidos.

6.4.1 Primeira Fase: identificação de oportunidades

O objetivo dessa fase era avaliar o potencial técnico e mercadológico do resultado de pesquisa (NDOUNZUAU *et al.*, 2004; VOHORA *et al.*, 2004), a partir do levantamento preliminar de indícios de atratividade e diferenciais competitivos que indicassem a possibilidade de exploração comercial (JOLLY, 2003; DE COSTER & BUTLER, 2005). Com isso em mente, a equipe de trabalho pretendia evitar que um possível equívoco quanto à escolha da tecnologia *Alfa* incorresse em perda de tempo e recursos. A Figura 20 apresenta um resumo das atividades realizadas para avaliar o resultado de pesquisa, os métodos e as técnicas de GDP utilizados para elaborar tais atividades, algumas questões complementares que auxiliaram na tomada de decisão da equipe e o resultado final obtido.

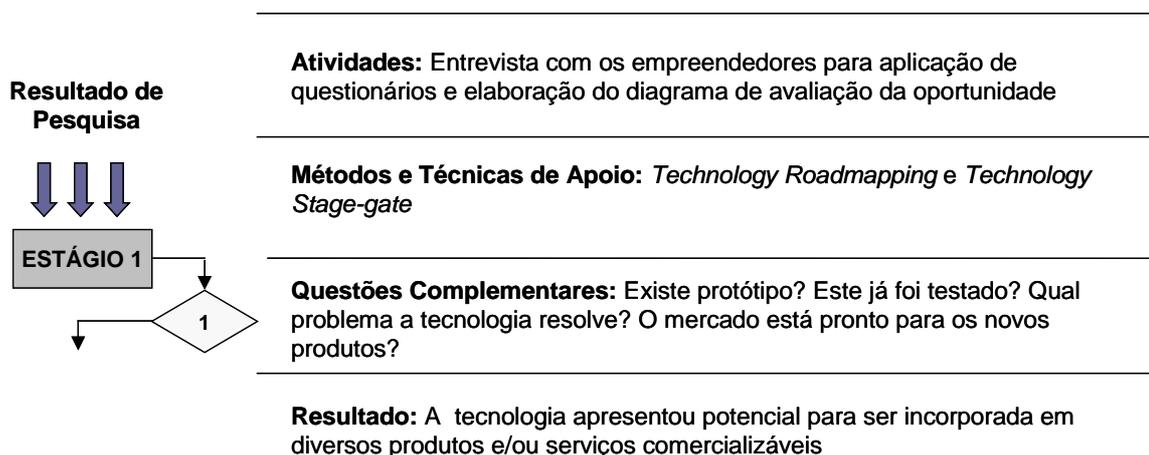


Figura 20 – Fase 1: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados.

Na busca de subsídios que auxiliassem a tomada de decisão, foram aplicados dois questionários semi-estruturados que avaliavam a atratividade e a competitividade da tecnologia, em reuniões realizadas com toda equipe. No primeiro, buscou-se diagnosticar a funcionalidade da tecnologia, o seu nível de inovação, a capacidade de satisfazer uma

necessidade de um setor de mercado, o potencial para gerar uma família de produtos e os aspectos financeiros (Quadro 10). O segundo, por sua vez, buscou identificar outros recursos (tecnológicos e complementares) necessários para a análise de competitividade da tecnologia (Quadro 11). Estes se encontram na íntegra no Anexo I desta dissertação.

Quadro 10 – Critérios para definição da atratividade da tecnologia.

| | | |
|-----------------------------------|-----------------|---|
| Atratividade da Tecnologia | Critério | Risco tecnológico e comercial |
| | Objetivo | Assegurar a funcionalidade da tecnologia |
| | Critério | Inovação do Produto |
| | Objetivo | Verificar o nível de inovação do produto |
| | Critério | Mercado |
| | Objetivo | Assegurar que a tecnologia satisfaça a necessidade de um setor de mercado |
| | Critério | Família de produtos |
| | Objetivo | Assegurar que a tecnologia possa gerar uma família de produtos que permita o estabelecimento e o desenvolvimento da empresa |
| | Critério | Financeiro |
| | Objetivo | Verificar a disponibilidade de recursos necessários para o desenvolvimento dos produtos e da empresa |
| | Critério | Sócio-Político |
| | Objetivo | Verificar a facilidade de acesso ao mercado |

Fonte: Adaptado de Jolly (2003) e De Coster & Butler (2005).

No questionário de atratividade, os resultados obtidos na avaliação do *critério risco tecnológico* indicavam que ainda não era possível assegurar integralmente a funcionalidade da tecnologia *Alfa*. No teste realizado em laboratório, cada componente do protótipo laboratorial havia sido testado separadamente. Apesar desses terem funcionado conforme o esperado pela equipe, o teste isolado não era capaz de assegurar que a totalidade do sistema funcionaria de forma satisfatória. Assim, era necessário refinar um pouco mais o conhecimento técnico dos pesquisadores para garantir a aplicabilidade da tecnologia na resolução de um problema real de mercado.

No *critério inovação da tecnologia* foi possível constatar que o conhecimento explorado era codificado (explícito), estava no estágio inicial de desenvolvimento, possuía propósito generalizado e gerava alto valor para os clientes. Já em relação ao tipo da inovação, se esta era radical ou incremental, não havia um consenso entre os membros da equipe, o que dificultava a sua classificação naquele momento. Outra característica importante observada, é que esta apresentava uma série de vantagens em relação aos produtos

similares existentes no mercado, podendo citar: i) a flexibilidade da solução tecnológica, que possibilitava o desenvolvimento de funcionalidades específicas para cada tipo de cliente; e ii) a redução de custos com a eliminação de alguns componentes presentes em produtos similares. Além disso, foram constatadas algumas iniciativas comerciais de terceiros nessa área de conhecimento, indicando potencial para exploração.

Em relação ao *critério de mercado*, os resultados foram animadores. A investigação preliminar demonstrou que: i) o mercado demandava por soluções que a tecnologia explorada era capaz de suprir; ii) o mercado estava pronto para utilizar os possíveis produtos oriundos da tecnologia (fácil adaptação aos processos correntes); iii) os produtos a serem oferecidos apresentavam soluções superiores para os clientes do que os produzidos pelos concorrentes; e iv) o desenvolvimento nacional possibilitava a substituição de importações. Entretanto, os empreendedores ainda não conseguiam identificar com precisão todos os potenciais clientes, nem os benefícios que estes desejavam que fossem incorporados aos produtos existentes.

No *critério família de produtos*, verificou-se a possibilidade de estabelecer uma plataforma comum de desenvolvimento. Segundo os pesquisadores, era possível adicionar valor para a linha de produtos (acessórios, capacidade, tamanho, etc) derivando soluções dedicadas para cada cliente. Essa flexibilidade permitiria à empresa nascente não restringir o seu *portfolio* a um único produto.

No *critério financeiro*, comprovou-se a necessidade de captar recursos financeiros públicos (FINEP, SEBRAE, CNPq, etc) ou privados (contratos com o setor produtivo) para financiar o desenvolvimento das primeiras unidades dos produtos. Convém ressaltar que, dada a falta de informações mais precisas sobre o mercado alvo e os possíveis produtos, a equipe de pesquisadores encontrou grande dificuldade para estimar o custo e as receitas de produção. Essa constatação reforça a teoria de Cooper *et al.* (2002), que afirmam não ser uma tarefa simples realizar análises financeiras nas etapas iniciais de desenvolvimento de novos produtos, haja vista as incertezas técnicas e mercadológicas inerentes ao início do processo.

Os resultados verificados no *critério sócio-político* indicavam que os possíveis produtos oriundos da tecnologia *Alfa* não estavam condicionados a regulamentações e políticas governamentais para serem lançados no mercado. Além disso, salvo algumas aplicações, estes não estavam sujeitos a legislações específicas, que poderiam impossibilitar ou atrasar o processo de desenvolvimento.

Em suma, o primeiro questionário apresentou resultados satisfatórios, com exceção do critério financeiro, no qual não foi possível estimar com maior precisão os recursos necessários para o desenvolvimento dos produtos e da empresa.

Quadro 11 – Critérios para definição da competitividade da tecnologia.

| | | |
|--------------------------------------|-----------------|---|
| Competitividade da Tecnologia | Critério | Recursos Tecnológicos |
| | Objetivo | Assegurar a capacidade técnica da equipe para incorporar a tecnologia em produtos e serviços apropriados para o mercado |
| | Critério | Recursos complementares |
| | Objetivo | Assegurar a existência de outros recursos necessários para garantir a competitividade da tecnologia |

Fonte: adaptado de Jolly (2003) e De Coster & Butler (2005).

Em relação ao questionário de competitividade, o *critério recursos tecnológicos* constatou que a equipe possuía conhecimento em áreas importantes para o processo de desenvolvimento de novos produtos. O docente possuía alguma experiência na área de P&D, *design* e qualidade, pois havia desenvolvido alguns produtos para o setor produtivo. Este também era coordenador de um laboratório dentro da universidade. Isto lhe possibilitava o acesso a toda infra-estrutura necessária para finalizar o desenvolvimento da tecnologia *Alfa* e produzir os protótipos (ou primeiras unidades dos produtos).

Quanto ao *critério recursos complementares*, os resultados indicavam que a equipe se encontrava bastante motivada para empreender a tecnologia *Alfa*. Segundo Shane (2004), este fator é muito importante para impulsionar a criação da nova empresa. Aliado ao desejo de empreender, a equipe de trabalho também dispunha de uma boa rede de contatos. Essa rede poderia aproximá-los de potenciais clientes e de possíveis financiadores da primeira linha de produtos da ENBT.

Em síntese, o segundo questionário, também apresentou resultados satisfatórios. No entanto, alguns fatores negativos se destacaram como: i) a falta de recurso financeiro e humano para desenvolver os protótipos industriais; ii) a dependência dos equipamentos e instrumentos do laboratório da universidade; iii) a falta de experiência na área de marketing; iv) a equipe de pesquisadores não dispunha de muito tempo livre para se dedicar à construção dos protótipos industriais; e, por fim, v) ainda não havia sido realizado o depósito de pedido da patente.

Essas informações foram sintetizadas em um diagrama (Figura 21), sugerido por Dorf & Byers (2005), que tinha o objetivo de revisar o potencial da oportunidade e identificar as deficiências que deveriam ser gerenciadas pelos pesquisadores. Assim, estes foram estimulados a avaliar a oportunidade identificada – atribuindo notas em uma escala de 0 a 100% – sob as perspectivas: i) da capacidade empreendedora da equipe; ii) dos recursos físicos, financeiros e humanos disponíveis; iii) do contexto (aderência ao mercado); e iv) das características da oportunidade (inovação do produto, retorno financeiro, risco envolvido, etc). Sob a ótica desse diagrama, quanto mais preenchida a área analisada maior o potencial.

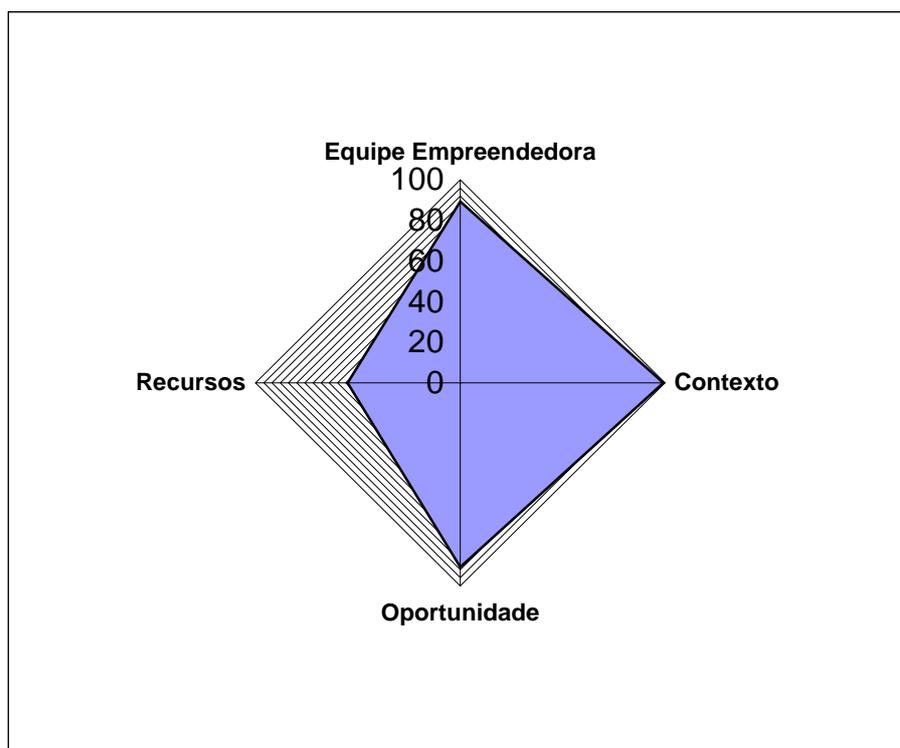


Figura 21 – Diagrama de ajuste da oportunidade.

Fonte: Adaptado de Dorf & Byers (2005), p 41.

No geral, os resultados sinalizavam que a tecnologia *Alfa* possuía características atrativas e potencial competitivo para ser empreendida. A equipe estava “apaixonada” pela possibilidade de iniciar um novo negócio e estavam cientes de suas limitações. Em relação ao contexto, o mercado parecia estar em busca de novas soluções tecnológicas originárias da tecnologia explorada. Na perspectiva da oportunidade, esta demonstrava potencial para o sucesso sustentável ao longo prazo. No entanto, os recursos humanos, financeiros e físicos requeridos pela oportunidade representavam o grande gargalo para a exploração comercial da tecnologia.

Em relação aos métodos de apoio, os princípios do TRM foram apresentados pela facilitadora à equipe para que estes norteassem a lógica do processo de identificação da oportunidade. Dessa forma, a equipe foi estimulada a buscar as respostas aos questionamentos iniciais, tendo sempre em mente o alinhamento do trinômio tecnologia, produto e mercado (TPM). Quanto ao TSG, o primeiro ponto de decisão (*Gate 1*) e a primeira etapa (*Stage 1*) do seu processo contribuíram para que aspectos relevantes à avaliação preliminar da tecnologia *Alfa* – como patentes, competência interna da equipe, disponibilidade de recursos e tecnologias concorrentes – fossem incorporados aos questionários de avaliação da atratividade e competitividade da tecnologia.

A conclusão da equipe em PD₁ foi de que havia uma oportunidade de negócio com potencial tecnológico e mercadológico para ser explorada. Esta, entretanto, foi baseada na experiência e na intuição da própria equipe de pesquisadores. Logo, as questões levantadas precisavam ser aprofundadas nas etapas seguintes do processo.

6.4.2 Segunda Fase: levantamento de áreas de aplicação para a tecnologia

Com base nas discussões geradas e nas informações coletadas na etapa de identificação das oportunidades, a equipe de pesquisadores foi estimulada a levantar o maior número possível de áreas de aplicação comercial para a tecnologia *Alfa*. A Figura 22 apresenta um resumo das atividades realizadas para fomentar essa geração de idéias de aplicações, os métodos de GDP utilizados para o gerenciamento dessas atividades, as questões complementares que nortearam a tomada de decisão da equipe de continuar com o planejamento da empresa e o resultado obtido ao final do processo.

À luz da teoria, essa fase esteve alinhada a uma das atividades iniciais da terceira etapa (*stage 3*) do TSG, na qual são pesquisados os possíveis produtos e processos com potencial comercial a serem gerados pela tecnologia (COOPER *et al.*, 2002; COOPER, 2006). Com efeito, essa pesquisa buscou atrelar a oportunidade identificada com as necessidades do mercado, sempre seguindo a lógica do alinhamento do trinômio TPM proposto pelo TRM (PHAAL *et al.*, 2004a).

Em relação às atividades, foram realizadas *pesquisas na Internet* – em *sites* de busca e de empresas do setor – sobre o mercado e produtos similares existentes. Nessas investigações, foram identificados: i) possíveis concorrentes e suas linhas de produtos; ii) principais parceiros e fornecedores de insumos; e ii) potenciais consumidores e suas

necessidades aparentes. A análise dessas informações proporcionou à equipe de trabalho estimar o tamanho do mercado e o seu potencial de crescimento, e conhecer alguns hábitos de consumo no exterior e, principalmente, no Brasil.

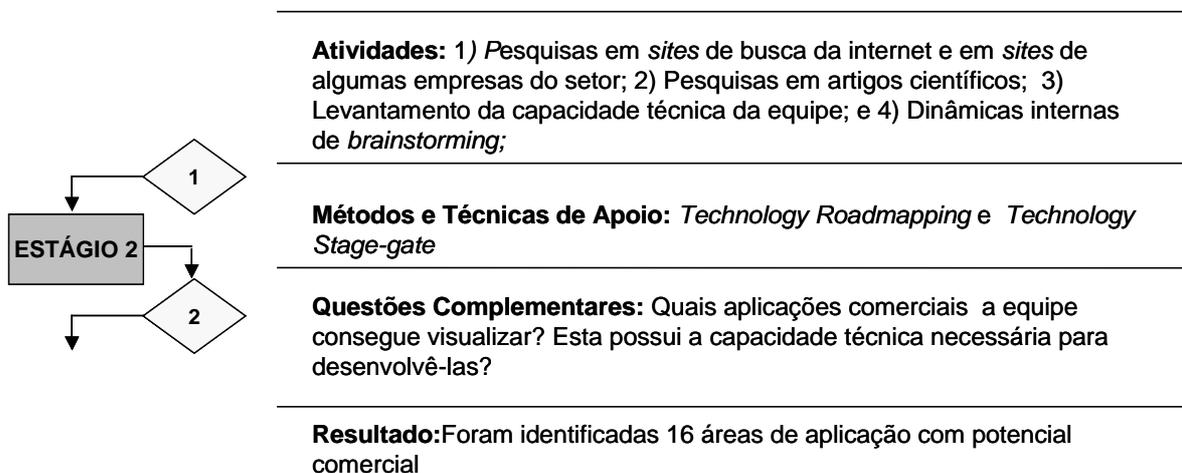


Figura 22 – Fase 2: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados.

As *pesquisas em artigos científicos*, publicados em congressos internacionais e nos principais periódicos da área, possibilitaram a compreensão dos avanços tecnológicos ocorridos até aquele momento e as tendências futuras previstas para aplicações da tecnologia. Os resultados alcançados trouxeram à tona a dúvida existente sobre a natureza da inovação: incremental ou radical. Na visão dos pesquisadores, a tecnologia descoberta tendia a inovação radical, pois dada a grande variedade de aplicações em diversas áreas do conhecimento e setores industriais, esta poderia criar novos mercados não existentes até então. No entanto, estes ainda não estavam plenamente convictos quanto a essa afirmação. Era necessário, portanto, reunir novas informações para classificar a tecnologia *Alfa* como radical ou incremental.

O *levantamento da capacidade técnica da equipe* foi feito a partir de discussões e reuniões internas com toda a equipe de trabalho. Nestes, a facilitadora incentivou os pesquisadores a listarem suas competências tecnológicas e suas deficiências, buscando a compreensão de como esses conhecimentos (ou a falta deles) refletiriam no desenvolvimento da tecnologia *Alfa*. Essa atividade revelou que a equipe precisava refinar um pouco mais o conhecimento sobre alguns aspectos tecnológicos, extremamente importantes para a demonstração da tecnologia (prototipagem).

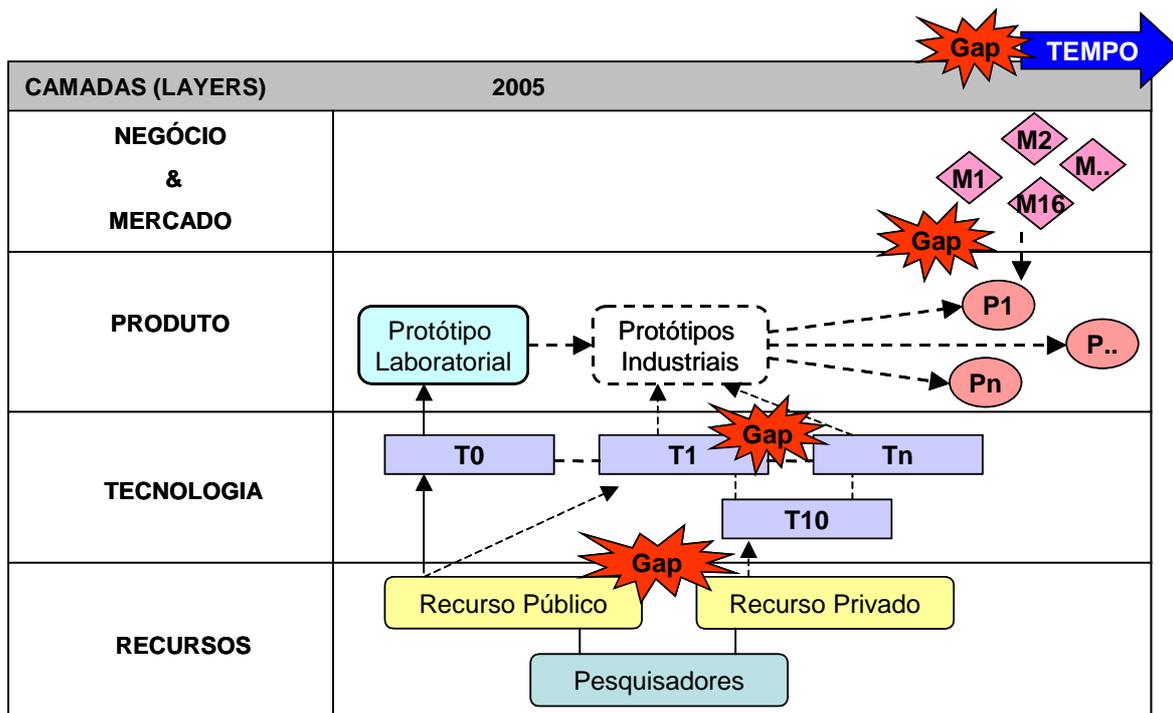
Para encorajar a geração de idéias de novas aplicações comerciais, *dinâmicas internas de brainstorming* foram conduzidas pela facilitadora em conjunto com a equipe de

pesquisadores. Com base nas discussões geradas, foram listadas e apresentadas, em um seminário interno, 16 (dezesesseis) áreas de aplicação comercial para a tecnologia. Em cada uma delas, foi vislumbrada a oportunidade de desenvolver produtos para diferentes nichos de mercado.

É interessante notar que, até aquele momento, os pesquisadores não tinham certeza de como a tecnologia *Alfa* poderia resolver um problema específico do mercado. Além disso, esses associavam que a satisfação do cliente estava ligada à melhor tecnologia, ou seja, àquela mais complexa. Essa não familiaridade com o mercado refletiu no tipo de aplicação levantada. Em sua maioria, estas se baseavam mais nas potencialidades da tecnologia (*technology-push*) do que nas necessidades do mercado (*market-pull*).

Conforme verificado, nesse estágio, o conhecimento sobre a tecnologia ainda se sobrepunha ao conhecimento de mercado e produto. No entanto, alguns avanços em direção ao alinhamento do trinômio TPM foram realizados. Seguindo a proposta do TRM, na qual se busca organizar as informações estratégicas em uma estrutura gráfica, foi possível identificar algumas informações que levaram à construção do *roadmap* inicial (*first-cut roadmap*). Ainda que não houvesse certeza quanto à arquitetura desse mapa (horizonte de tempo e elementos das camadas) (Figura 23), a transposição das informações revelou algumas lacunas (ou *gaps*) tais como: i) incerteza quanto ao horizonte de planejamento; ii) indefinição das áreas de atuação prioritárias no mercado, o que dificultava o direcionamento dos esforços de desenvolvimento dos protótipos industriais; iii) desconhecimento das tecnologias críticas ou lacunas tecnológicas que afetavam o desenvolvimento de novos produtos; e iv) desconhecimento dos recursos internos – humanos e financeiros – necessários para prosseguir com o desenvolvimento.

Os avanços obtidos nessa etapa permitiram à equipe transpor o segundo ponto de decisão (PD₂), no qual se esperava definir as possíveis oportunidades de atuação no mercado. As 16 (dezesesseis) áreas de aplicação levantadas foram consideradas satisfatórias pela equipe. No entanto, era sabido que algumas não apresentavam viabilidade técnica e comercial ou não se adequavam às necessidades do mercado brasileiro (interesse inicial da equipe). Dessa forma, era necessário priorizar aquelas que manifestavam maior potencial de concretização.



Legenda

- > Processo conhecido
- - -> Processo desconhecido

Figura 23 – *First-cut Roadmap*: elementos e lacunas após a conclusão da segunda fase.

6.4.3 Terceira Fase: priorização de áreas de aplicação para a tecnologia

Uma vez realizado o levantamento inicial de áreas de aplicação para a tecnologia *Alfa*, iniciou-se o processo de priorização. Com isso, esperava-se selecionar as idéias de áreas de aplicação que se destacavam por sua viabilidade tecnológica e mercadológica. Esses aspectos são importantes para o direcionamento do processo de incorporação das necessidades dos potenciais clientes. A Figura 24 apresenta um resumo das atividades realizadas para priorização das idéias de possíveis áreas de aplicação para a tecnologia, os métodos e as técnicas de GDP utilizados para composição dessas atividades, as questões complementares que influenciaram a tomada de decisão dos empreendedores de prosseguir para a próxima fase, e o resultado obtido ao final da etapa.

Com relação às atividades, uma nova *pesquisa em artigos científicos*, publicados em congressos internacionais e nos principais periódicos da área, foi realizada. Entretanto, ao contrário da etapa anterior, o intuito desta era contrapor as opiniões de especialistas para identificar as aplicações realmente factíveis. Como era de se esperar, grande parte

dos artigos consultados enfatizava as potencialidades da tecnologia sem se preocupar se os produtos provenientes desta teriam grande penetração no mercado. Contudo, essa pesquisa foi importante para que a equipe se certificasse da viabilidade técnica de algumas aplicações. Também, para constatar que a tecnologia explorada tendia mais à inovação incremental do que à inovação radical.

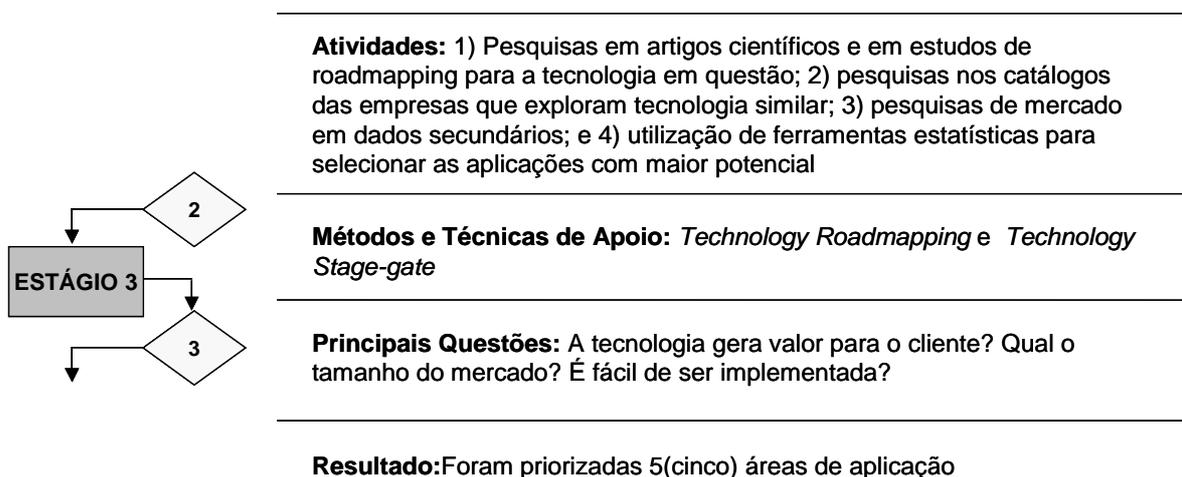


Figura 24 – Fase 3: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados.

Nas pesquisas realizadas em *sites* de busca na *Internet*, a equipe de trabalho teve acesso à parte de um *estudo de roadmapping* para a tecnologia em questão. Esse estudo possibilitou aos pesquisadores prever o crescimento esperado para certos nichos de mercado e as aplicações que deveriam ser desenvolvidas para atendê-los. Além disso, foi possível comparar se as aplicações levantadas pelos pesquisadores estavam em sintonia com as tendências futuras previstas por especialistas do setor.

Em busca de um entendimento maior sobre o mercado, a equipe fez *pesquisas nos catálogos das empresas que exploram tecnologia similar*. Assim, foi possível comparar se as aplicações especuladas correspondiam ou se diferenciavam dos produtos que já estavam sendo comercializados no exterior. As características técnicas dos produtos desenvolvidos pelos concorrentes também foram analisadas. Esperava-se, assim, fazer a priorização preliminar dos produtos que apresentavam maior potencial de penetração no mercado.

As *pesquisas de mercado em dados secundários* buscaram aprofundar as informações coletadas inicialmente. O foco principal esteve na contextualização do mercado brasileiro, pois este era o alvo inicial dos pesquisadores. Para identificar os hábitos de consumo dos potenciais clientes e os aspectos culturais que poderiam interferir nesses hábitos, foram

realizadas pesquisas em *sites* de busca da *Internet*. Os resultados obtidos indicavam a viabilidade comercial de algumas aplicações e a total inviabilidade de outras.

Para interpretar corretamente essas informações, buscou-se na literatura (COOPER & KLEINSCHMIDT, 1987; GRIFFIN & PAGE, 1993; DE COSTER & BUTTER) critérios de priorização. Foram contempladas questões tecnológicas, características dos produtos, indicadores do mercado e dos consumidores, bem como as diretrizes estratégicas (foco) estabelecidas pelos empreendedores. As oportunidades de aplicação da tecnologia foram então comparadas entre si em reuniões realizadas com toda a equipe. Durante esses encontros, foram promovidas discussões que tinham como propósito decidir a pontuação (ex: 3 para baixo potencial até 9 para ótimo potencial) de cada aplicação em cada um dos critérios. O documento final gerado encontra-se ilustrado na Tabela 1¹⁸.

Tabela 1 – Priorização das áreas de atuação por critérios de tecnologia, produto e mercado.

| Aplicações | Critérios | | | Capacidade tecnológica da equipe |
|--------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|
| | Cria valor para cliente | Acesso ao mercado | Tamanho do mercado | |
| Aplicação 1 | 3 | 3 | 6 | 9 |
| Aplicação 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Aplicação 3 | 6 | 9 | 3 | 6 |
| Aplicação 4 | 6 | 3 | 9 | 6 |
| Aplicação 5 | 3 | 3 | 6 | 3 |
| Aplicação 12 | 6 | 6 | 3 | 3 |
| Aplicação 13 | 9 | 9 | 6 | 9 |
| Aplicação 14 | 3 | 6 | 6 | 9 |
| Aplicação 15 | 9 | 9 | 3 | 6 |
| Aplicação 16 | 3 | 6 | 3 | 6 |

A partir desses dados, utilizou-se a *técnica estatística de análise fatorial* (JOHNSON & WICHERN, 2002), por intermédio da qual foi possível identificar dois fatores latentes do problema. O primeiro fator consistia de um índice de comparação entre o potencial de concretização da tecnologia *versus* seu potencial econômico. O segundo, por sua vez, foi interpretado como um índice geral de atratividade da oportunidade. O Gráfico 1 apresenta o posicionamento de cada tecnologia avaliada nestes dois fatores.

Dentre as 16 (dezesseis) áreas de aplicação visualizadas anteriormente, os empreendedores optaram por priorizar as 5 (cinco) que mais se destacavam. Cabe ressaltar que nesse momento não houve a preocupação com a priorização das

¹⁸ Para preservar a confidencialidade das informações, os valores utilizados nessa ilustração (quadro 6.2) não correspondem aos pesos e escalas reais, utilizados pelos empreendedores para a priorização das áreas de atuação de seu futuro empreendimento.

plataformas de produtos, conforme sugerido por Drummond (2005). A equipe acreditava que essa decisão só deveria ser tomada após as áreas de aplicação selecionadas serem confrontadas com as reais necessidades dos consumidores. O intuito era evitar que os esforços de desenvolvimento fossem direcionados para o desenvolvimento de linhas de produtos muito sofisticadas para o mercado – equívoco comum cometido pelas ENBT's de origem acadêmica (SHANE, 2004).

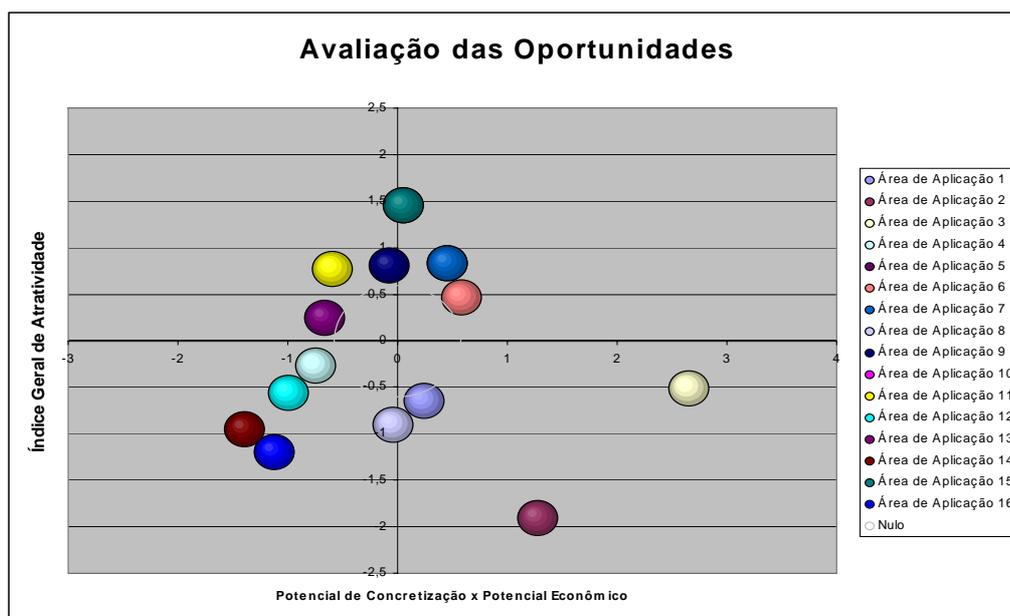
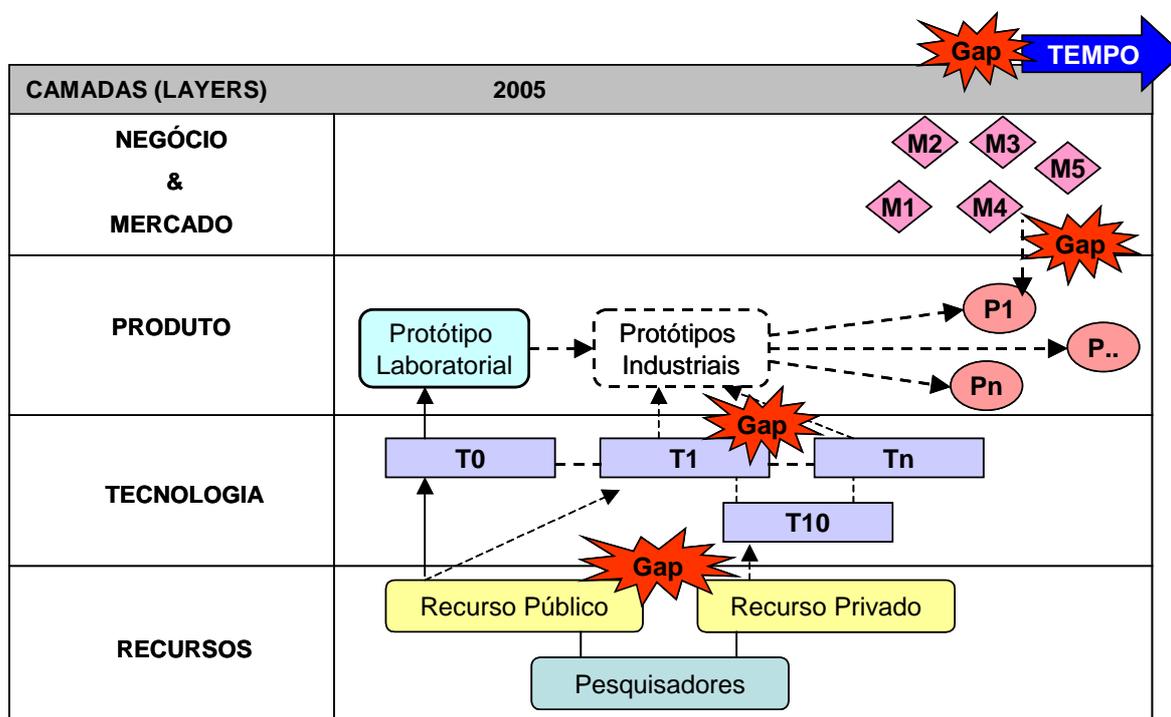


Gráfico 1 – Classificação das áreas de aplicação da tecnologia.

Conforme observado, nesta fase buscou-se o aprofundamento das informações mercadológicas referentes à tecnologia *Alfa*. Em cada atividade, porém, as informações do trinômio TPM foram trabalhadas pelos empreendedores de maneira uniforme e alinhada, demonstrando que a lógica do TRM começava a se consolidar e orientar as decisões da equipe. Para tanto, o referencial teórico apresentado na terceira etapa (*stage 3*) do TSG (COOPER *et al.*, 2002; COOPER, 2006) contribuiu para que as atividades realizadas fossem elaboradas com base em uma visão mais estratégica do processo.

Essa investigação mais acurada das informações do trinômio TPM possibilitou o refinamento dos dados coletados na fase anterior. O número de áreas de aplicação, nesse caso, havia se limitado as 5 (cinco), que apresentavam maior viabilidade técnica e comercial. No entanto, as lacunas identificadas inicialmente continuavam sendo um desafio a ser vencido pela equipe de trabalho. As próximas etapas do processo, portanto, deveriam explorar com mais esmero os elos de ligação das unidades de análise

presentes no *roadmap*. A Figura 25 apresenta a disposição das informações no mapa e as lacunas (*gaps*) existentes após a conclusão da terceira fase.



Legenda

- > Processo conhecido
- - -> Processo desconhecido

Figura 25 – First-cut Roadmap: elementos e lacunas após a conclusão da terceira fase.

A equipe concluiu em PD₃ que as áreas de aplicação priorizadas apresentavam potencial comercial sustentável ao longo prazo e, aparentemente, seriam mais facilmente implementadas. Contudo, tais informações não bastavam para direcionar os esforços de desenvolvimento de protótipos e subsidiar a tomada de decisão dos empreendedores de iniciar um novo negócio. Para verificar se essas áreas de aplicação estavam realmente em sintonia com as necessidades de mercado, era preciso pesquisar a voz do cliente.

Essa preocupação, ainda que pouco aprofundada, foi verificada nas palavras do docente coordenador da equipe desde o início da investigação. Este sempre repetia: “precisamos achar um cliente para desenvolver as aplicações”. No entanto, conforme verificado em VOHORA *et al.* (2004), essa percepção nem sempre está presente nos pesquisadores que decidem empreender suas tecnologias. Geralmente, estes desenvolvem novos produtos guiados pelo *technology-push*, sem se preocupar com o grau de aceitação que os mesmos terão após o lançamento no mercado.

6.4.4 Quarta Fase: construção da voz do cliente

Conforme exposto no terceiro capítulo desta dissertação, incorporar as necessidades de mercado ao processo de desenvolvimento de novos produtos e serviços possibilita à empresa nascente visualizar boas oportunidades de negócio. Tendo isso em vista, o objetivo dessa fase era desenvolver atividades que testassem a aderência das áreas de aplicação priorizadas ao mercado e, também, levantassem novas idéias de produtos, estimulando o envolvimento prematuro dos pesquisadores com os potenciais clientes.

No entanto, era sabido que, por se tratar de uma tecnologia ainda em desenvolvimento, não conhecida pelo mercado, a pesquisa da voz do cliente tenderia a enfrentar algumas dificuldades. No geral, os consumidores não seriam capazes de afirmar como a nova tecnologia poderia atender as suas necessidades (SHANE, 2004). Assim, era preciso ir além da simples pesquisa. A equipe deveria se aproximar dos potenciais clientes para escutar os seus problemas, compreender as suas necessidades e propor novas soluções para satisfazê-las.

Nesse sentido, a Figura 26 apresenta um resumo das atividades realizadas pelos empreendedores para construir a voz do cliente, os métodos e técnicas de apoio de GDP utilizados para orientar essas atividades, as principais questões que influenciaram a tomada de decisão da equipe, e o resultado obtido ao final do processo.

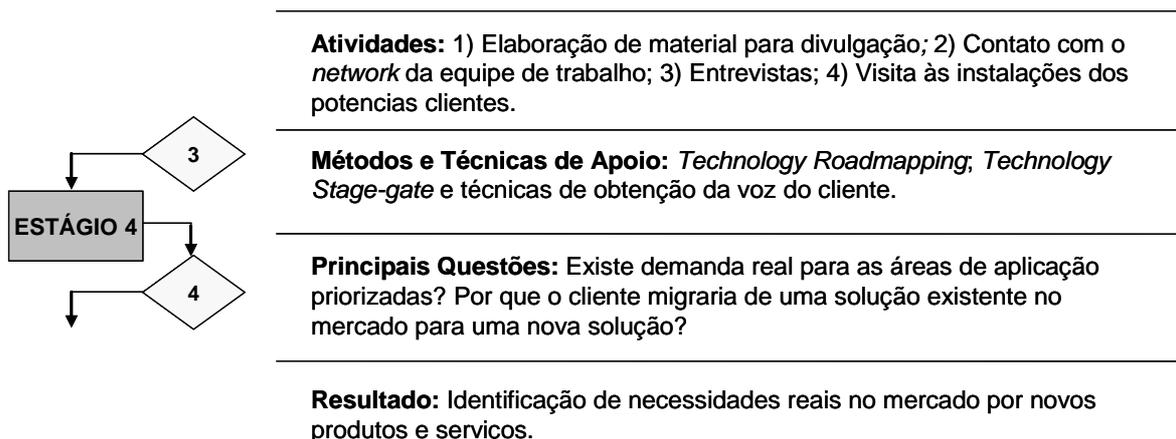


Figura 26 – Fase 4: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados.

Em termos teóricos, este estágio também esteve alinhado à terceira etapa do TSG (COOPER *et al.*, 2002; COOPER, 2006;), pois a equipe estava em busca da definição das possibilidades comerciais para a tecnologia *Alfa*. Para colocar em prática esse

processo, optou-se pela utilização de algumas técnicas como entrevistas e observações de como o cliente utiliza um determinado produto e/ou desempenha uma determinada tarefa, conforme sugerido por Ulrich & Eppinger (2003).

Em um seminário de mercado realizado com toda a equipe de trabalho, buscou-se identificar possíveis clientes para as áreas de aplicação priorizadas. Ao todo, foi identificado um conjunto de 8 (oito) clientes de quatro setores industriais distintos. A princípio, quatro deles foram selecionados (em virtude do termo de sigilo, são apresentados nomes fictícios): i) “Velocidade Ltda” do setor automobilístico; “Metais LP” do setor siderúrgico; “Distribuição S/A” concessionária pública; e “Soluções Corp.” empresa de consultoria em sistemas. Essas empresas faziam parte da rede de contato tanto dos empreendedores, quanto da facilitadora. Isso facilitou o acesso a pessoas-chaves e eventuais visitas às instalações dessas organizações.

Definidas as empresas, a equipe elaborou estratégias para abordar cada um dos clientes selecionados. Inicialmente, os clientes “Velocidade Ltda”, “Metais LP” e “Distribuição SA” foram abordados informalmente – através de entrevistas abertas com alguns funcionários conhecidos pela equipe de trabalho – para a coleta de algumas informações preliminares e levantamento de alguns produtos similares (substitutos) já utilizados por estes. No caso da “Soluções Corp”, não houve esse tipo de abordagem, pois esta empresa já havia procurado anteriormente os empreendedores em busca de novas soluções que agregassem valor a seus produtos.

A aproximação inicial com os possíveis consumidores despertou a equipe para a necessidade de elaborar um material de divulgação, que facilitasse o entendimento da nova tecnologia sob dois aspectos: 1) as aplicações comerciais e 2) as particularidades técnicas. Dessa forma, preparou-se um texto informativo e um *folder*, nos quais se explicitavam como a tecnologia *Alfa* poderia ser incorporada em produtos e serviços adequados para possíveis demandas de cada empresa selecionada. Em seguida, esses materiais foram enviados para os contatos-chaves dentro dessas organizações.

Em virtude disso, os empreendedores conseguiram realizar uma visita às instalações da “Velocidade Ltda” para observar *in loco* suas demandas por produtos e serviços. Nessa visita, a equipe teve a oportunidade de conversar com engenheiros e gerentes. A interação com os engenheiros possibilitou a identificação das necessidades por novas soluções oriundas da tecnologia, sob a ótica de quem lida com o dia a dia da parte operacional da empresa. Quanto ao contato com os gerentes, este possibilitou a

verificação das necessidades que a empresa realmente gostaria que fossem atendidas por produtos, até então, inexistentes no mercado. No geral, foi possível compreender os problemas vivenciados pelo cliente e constatar que algumas aplicações imaginadas pela equipe se aproximavam daquelas desejadas pelo mercado.

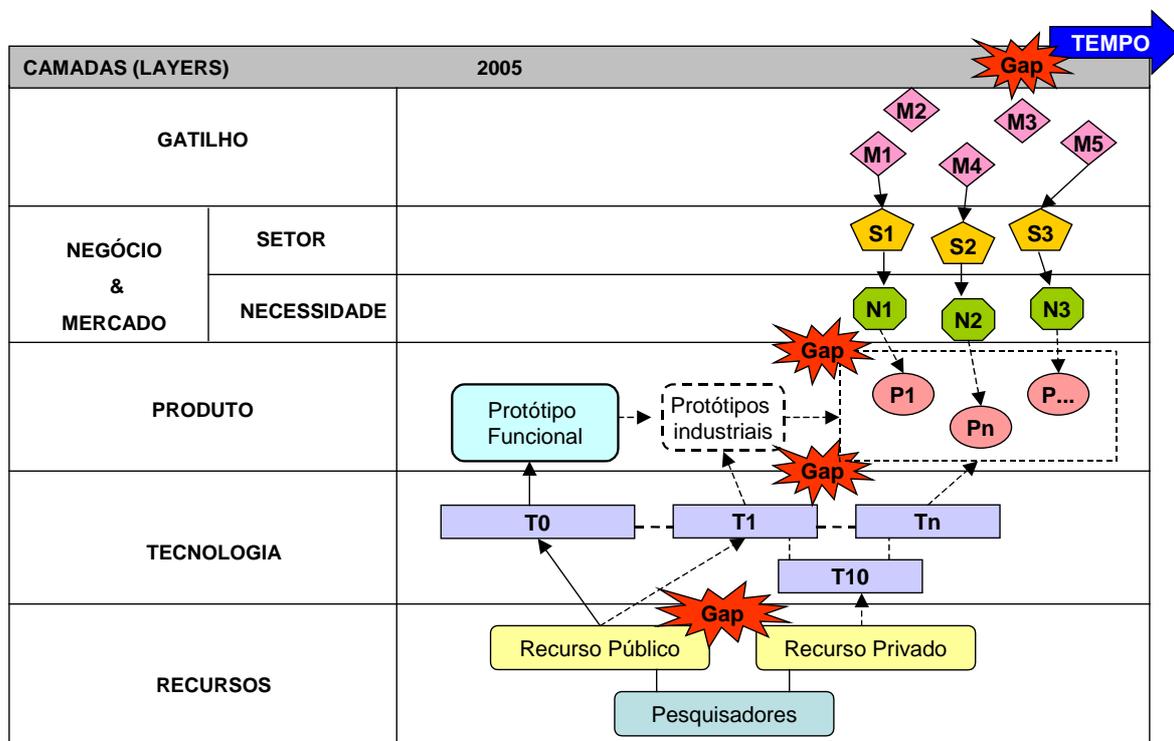
Além disso, essa visita revelou como os empreendedores possuíam um comportamento ainda bastante acadêmico. Na reunião com os gerentes, todos os exemplos de aplicações citados pela equipe se restringiam ao universo acadêmico, sem muita conexão com as necessidades de mercado. Inicialmente, isso dificultou o entendimento da empresa a respeito da aplicabilidade comercial da tecnologia *Alfa*. Esse fato reforça a tese de Vohora *et al.*, (2004) que afirmam que grande parte dos pesquisadores não sabe comercializar as suas invenções. Por outro lado, tal acontecimento foi extremamente benéfico para a equipe, pois a estimulou a re-avaliar sua postura empresarial.

Em relação aos outros clientes selecionados, foram realizadas algumas reuniões com a empresa “Soluções Corp”. Essas reuniões foram importantes para que as partes envolvidas chegassem ao consenso de como a tecnologia *Alfa* poderia ser empregada nos produtos já comercializados pelo cliente. A sinergia apresentada rendeu aos empreendedores a primeira intenção de compra dos produtos e serviços a serem desenvolvidos. Nesse caso, não houve visita às instalações da empresa, pois o cliente tinha algum conhecimento sobre a tecnologia explorada e já possuía o escopo de algumas soluções desejadas mais bem definido.

Os empreendedores, entretanto, não tiveram a mesma abertura com os clientes “Metais LP” e a “Distribuição SA”. Nestes dois casos, a equipe não conseguiu visitar as instalações das empresas, tampouco marcar reuniões com os responsáveis por áreas estratégicas para aplicação da tecnologia *Alfa*. O nível de interação, nesse caso, se restringiu a conversas e entrevistas informais com alguns funcionários dessas organizações, que faziam parte da rede de relacionamento da equipe de trabalho. Embora esses tenham fornecido algumas informações importantes para compreensão das necessidades das empresas, os dados extraídos eram insuficientes para afirmar se as soluções vislumbradas realmente possuíam valor expressivo para esses clientes.

Assim, a construção da voz do cliente possibilitou a identificação de necessidades reais no mercado por novos produtos e serviços. De acordo com os empreendedores, esse resultado foi considerado um avanço no processo de planejamento da empresa. Com efeito, a equipe começou a enxergar com mais clareza os setores industriais que

poderiam ser explorados, dentre as 5 (cinco) áreas de aplicação prioritizadas e as demandas destes por novas soluções. Tal elucidação trouxe novos elementos para a composição do *roadmap*. A Figura 27 ilustra essas novas informações.



Legenda

- > Processo conhecido
- - -> Processo desconhecido

Figura 27 – Roadmap inicial: elementos e lacunas após a conclusão da quarta fase.

Uma nova camada – denominada gatilho – destacando as oportunidades de negócio vislumbradas foi adicionada. Além disso, a camada Negócio & Mercado foi dividida em duas partes: setor e necessidade. O intuito dos empreendedores era direcionar o mapeamento de possíveis produtos e tecnologias complementares a partir do detalhamento das informações de mercado. Esperava-se, portanto, evitar que o desenvolvimento dos produtos continuasse seguindo só a perspectiva de *technology-push*. Afinal, a meta era desenvolver novos produtos que apresentassem saltos tecnológicos alinhados às demandas do mercado.

No quarto ponto de decisão (PD₄), os empreendedores constataram que o mercado necessitava de novas soluções – não existentes até então – prontamente atendidas pela tecnologia Alfa. Nesse momento, estava claro que o *roadmap* possuía papel fundamental

na integração do trinômio TPM. No entanto, em vista das lacunas ainda não esclarecidas, essa integração ainda encontrava-se desbalanceada. Para contornar essa dificuldade, a equipe de trabalho decidiu traduzir a voz dos clientes em conceitos de produtos para a tecnologia.

6.4.5 Quinta Fase: definição de conceitos de produtos para a tecnologia

A proposta feita pela facilitadora aos empreendedores foi de que essa fase deveria contemplar a definição de conceitos de produtos para a tecnologia considerando: 1) o produto a ser oferecido; 2) o seu alinhamento às necessidades de mercado; 3) o seu benefício para os consumidores, 4) os seus principais requisitos técnicos; e, por fim, 5) a sua sinergia para criar famílias de produtos. A preocupação de englobar todos esses aspectos surgiu da constatação de que os conceitos definidos representariam paradigmas para a equipe. Estes passariam a orientar o processo de desenvolvimento de protótipos e produtos e, conseqüentemente, influenciariam a decisão de iniciar o novo negócio. Dessa forma, a definição de conceitos de produtos para a tecnologia não se restringia à mera ligação entre a tecnologia e as demandas do mercado.

Para condução desta fase, recorreu-se novamente à terceira etapa (*stage 3*) do TSG (COOPER *et al.*, 2002; COOPER, 2006). Esta sugere – como uma das atividades da investigação detalhada da tecnologia – a definição de possíveis novos produtos para as oportunidades comerciais identificadas. A Figura 28 apresenta um resumo das atividades realizadas pelos empreendedores para definir os conceitos de produtos para a tecnologia *Alfa*, os métodos de GDP empregados para elaboração e desenvolvimento dessas atividades, as principais questões que influenciaram a tomada de decisão da equipe de continuar explorando o potencial da tecnologia para gerar uma nova empresa, e o resultado obtido ao final do processo.

A descrição formal do conceito de produto ocorreu em um seminário realizado com toda a equipe de trabalho. O objetivo era desenvolver a visão de quais produtos deveriam ser produzidos, sob as perspectivas da capacidade tecnológica e da voz do cliente. Inicialmente, realizou-se um rápido *brainstorming* para levantar as soluções tecnológicas que mais se adequavam às necessidades identificadas na fase anterior. A partir desse levantamento, o seminário evoluiu para a verificação dos principais requisitos técnicos que os produtos deveriam apresentar para satisfazer o mercado. Por outro lado, também havia a preocupação de constatar se a tecnologia *Alfa*, em seu estágio atual, seria capaz

de atender esses requisitos ou se para atendê-los seria necessário retomar as pesquisas e continuar com o seu desenvolvimento em laboratório.

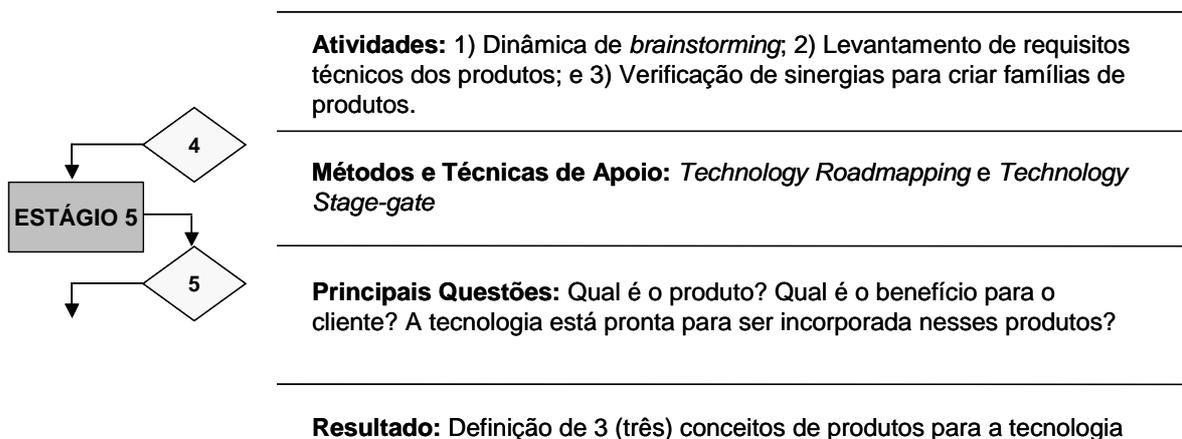


Figura 28 – Fase 5: atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados.

Nesse sentido, os empreendedores identificaram um conjunto de requisitos para cada uma das soluções levantadas. Em seguida, buscou-se avaliar o grau de importância desses requisitos para o mercado, pontuando-os em uma escala de três pontos (3 - alto, 2- médio e 1- baixo). Estes, então, foram ordenados e agrupados de acordo com o grau de importância estipulado pelos empreendedores. Essa lógica ajudou a explicitar aqueles que mais se destacaram. Também, ajudou a revelar algumas limitações da tecnologia *Alfa* que deveriam ser tratadas para que alguns requisitos pudessem ser atendidos. Convém frisar que devido à falta de parâmetros – inexistência de concorrentes nacionais e inacessibilidade aos dados das empresas estrangeiras – a matriz elaborada pela equipe para investigar as relações entre as características de conceito do produto e os direcionadores de mercado não apresentou o grau de complexidade da matriz (*grids*) sugerida por Phaal *et al.* (2001a). Neste caso, contou-se apenas com a percepção técnica da equipe de pesquisadores e com as informações obtidas nas pesquisas para construção da voz do cliente.

Posto isso, os empreendedores decidiram agrupar os produtos que poderiam ser gerados pela tecnologia *Alfa*, seguindo o critério de afinidade técnica. Para embasar essa decisão, a facilitadora propôs o estudo mais aprofundado dos conceitos de plataformas e famílias de produtos (MEYER & UTTERBACK, 1993; MEYER, 1997, MUFFATO & ROVEDA, 2000). Esse respaldo teórico, alinhado ao conhecimento do estado da arte da tecnologia explorada, facilitou a identificação de possíveis interfaces e subsistemas que poderiam ser comuns ou não a cada produto. Com isso, a equipe conseguiu distinguir três plataformas de produtos e, por conseguinte, um produto inicial para cada uma dessas.

Com essas soluções em mente, os empreendedores foram encorajados a definir benefícios (proposição de valor) para cada um dos clientes identificados. Estes conseguiram enumerar diversas vantagens associadas à utilização dos três produtos, tais como ganho de produtividade e redução de custos. Ademais, as soluções eram compatíveis com outros produtos já comercializados no mercado, o que facilitava a sua adoção. Na prática, isso significava que as empresas pesquisadas não precisariam realizar grandes investimentos para se adequar aos padrões da nova tecnologia. Os prejuízos decorrentes de possíveis falhas nos produtos também foram ponderados. Na visão da equipe, caso isso ocorresse, a probabilidade de suceder consideráveis perdas financeiras e danos à integridade física dos usuários seria mínima.

O detalhamento desses aspectos possibilitou a definição de 3 (três) conceitos de produtos para a tecnologia *Alfa* (Figura 29). Naturalmente, isso fez com que a equipe começasse a pensar, em nível estratégico, quais projetos deveriam ser desenvolvidos ao longo do tempo e como os recursos internos (humanos e financeiros) deveriam ser alocados. Os elos de ligação entre o trinômio TPM também começaram a ser desvendados. A equipe enxergava com mais clareza os setores de mercado que estavam relacionados a cada uma das 5 (cinco) oportunidades priorizadas e quais conceitos de produtos deveriam ser desenvolvidos para atender às necessidades desses setores.

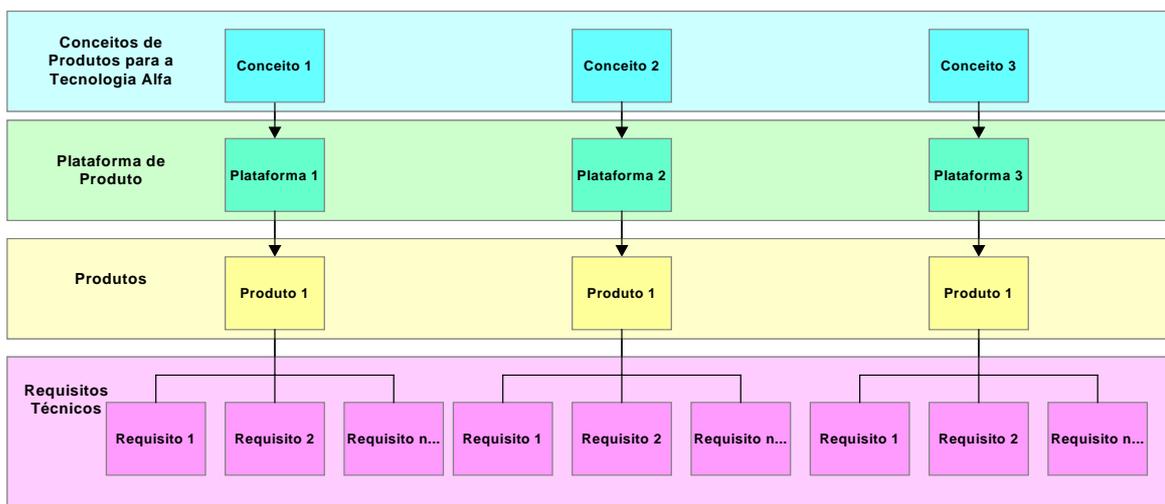
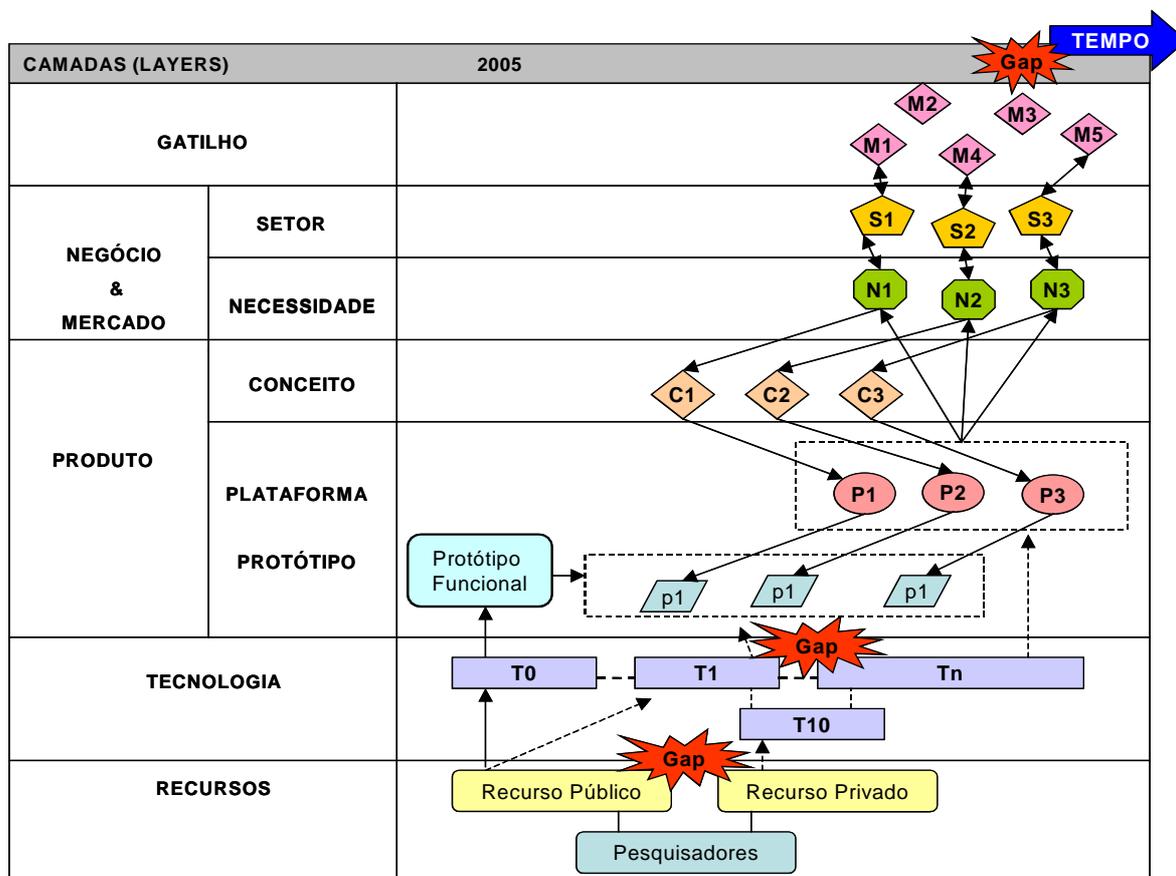


Figura 29 – Conceitos de produtos para a tecnologia *Alfa*.

Nesse sentido, o TRM, foi empregado para fortalecer a voz do cliente com base no equilíbrio entre o *technology-push* e o *market-pull*. Apesar dos avanços obtidos, ainda era necessário determinar como a tecnologia deveria evoluir para que os principais requisitos técnicos dos clientes fossem atendidos e o tempo e os recursos necessários para

concluir o desenvolvimento dos primeiros produtos (protótipos). A Figura 30 exemplifica a disposição das informações no mapa após a conclusão da quinta fase.



Legenda

- > Processo conhecido
- - -> Processo desconhecido

Figura 30 – *First-cut Roadmap*: elementos e lacunas após a conclusão da quinta fase.

Assim, no quinto ponto de decisão (PD₅), foi constatado que os 3 (três) conceitos de produtos definidos estavam alinhados às necessidades de mercado levantadas na construção da voz do cliente. Ao mesmo tempo, verificou-se que a tecnologia *Alfa* ainda precisava ser aperfeiçoada em laboratório para que alguns requisitos técnicos apreciados pelo mercado fossem atendidos. Esse resultado, apesar de sinalizar um cenário comercial favorável, também levantava algumas dúvidas a respeito da viabilidade técnica dos produtos propostos. Para esclarecer esses e outros pontos, a facilitadora encorajou os empreendedores a testar se esses conceitos eram robustos o suficiente para justificar o desenvolvimento de novos produtos e, principalmente, a abertura da nova empresa.

6.4.6 Sexta Fase: teste dos conceitos de produtos para a tecnologia

Conforme verificado no Capítulo 3, as ENBT's de origem acadêmica geralmente, após a fundação, precisam retomar o processo de desenvolvimento de protótipos para aumentar a aderência de seus produtos ao mercado. Haja vista essa consideração, a equipe decidiu testar se os conceitos de produtos definidos para a tecnologia *Alfa* apresentavam indícios tecnológicos, mercadológicos e financeiros de concretização. Neste caso, não foram realizados testes com os clientes para medir a sua reação ao protótipo do produto, conforme sugerido por Orihata & Watanabe (2000). Primeiro, por ainda não existirem protótipos que demonstrassem os conceitos definidos. Segundo, os empreendedores acreditavam que esse teste de conceito representava mais uma avaliação interna da consistência dos avanços conseguidos até aquele instante do que um julgamento externo. Assim, os testes com os clientes deveriam acontecer em um momento futuro, quando os conceitos de produtos já estivessem solidificados internamente.

As atividades dessa etapa do planejamento foram então elaboradas com o intuito de reunir as informações que possibilitavam aos empreendedores responder a três questões críticas no sexto ponto de decisão (PD₆):

- 1) *O mercado é grande o suficiente para sustentar o novo negócio?*
- 2) *Os produtos são tecnicamente exeqüíveis e economicamente viáveis?*
- 3) *Quais plataformas e produtos devem ser priorizados?*

Dada a escassez de recursos internos, obter essas respostas era crucial para que a equipe: i) direcionasse corretamente os esforços de desenvolvimento para construção das primeiras unidades dos produtos e, ao nível estratégico, ii) minimizasse as chances da empresa ser criada para explorar uma tecnologia sem potencial comercial, ou ainda, que apresenta maior potencial para ser licenciada para uma empresa existente do que para gerar um *spin-off*.

A Figura 31 apresenta um resumo das atividades realizadas pelos empreendedores para testar os conceitos de produtos oriundos da tecnologia *Alfa*, os métodos de GDP empregados para elaboração e desenvolvimento dessas atividades, algumas questões complementares que influenciaram a tomada de decisão da equipe de iniciar o processo de desenvolvimento da primeira versão dos produtos (protótipos) e o resultado obtido ao final desta etapa.

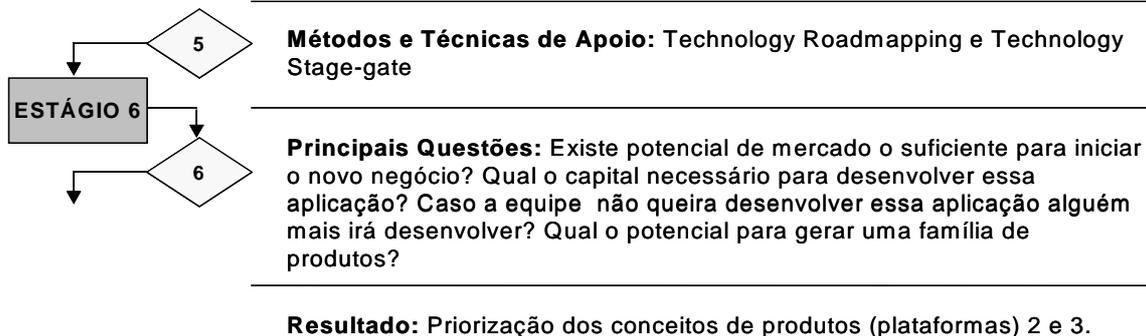


Figura 31 – Fase 6: Atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados.

Em termos teóricos, esta fase também esteve alinhada à terceira etapa (*stage 3*) do TSG (COOPER *et al.*, 2002; COOPER, 2006), que propõe a avaliação preliminar do negócio e dos aspectos financeiros. Dessa forma, esperava-se avaliar se as incertezas associadas à nova tecnologia haviam sido minimizadas a ponto de: i) iniciar o processo de desenvolvimento dos produtos ou ii) demonstrar que os riscos envolvidos eram altos (ou as recompensas eram baixas) para continuar.

Inicialmente, um novo questionário¹⁹ semi-estruturado – dividido em aspectos de mercado e aspectos técnicos – foi elaborado e aplicado junto aos empreendedores. O objetivo era estimulá-los a avaliar todas as informações intrínsecas aos três conceitos de produtos definidos para a tecnologia *Alfa*, atestando a viabilidade de cada um, e reunir subsídios para responder às três questões críticas do sexto ponto de decisão (PD₆). Entre os aspectos abordados nesse questionário, destacam-se questões como:

- Por que o cliente mudaria de uma solução já existente no mercado para as novas soluções propostas pela tecnologia *Alfa*?
- Quais são os riscos para os clientes caso os produtos não funcionem de forma eficiente?
- Qual é o potencial desse mercado para garantir o sucesso dos produtos?
- Qual é o nível de aprendizado exigido do cliente para que o mesmo opere os novos produtos de forma eficiente?
- Qual é o capital necessário para desenvolver esses produtos?
- Qual é o tempo necessário para finalizar o desenvolvimento em laboratório?

¹⁹ Este questionário, que se encontra na íntegra nos anexos desta dissertação, foi baseado na literatura de Allen (2003) e De Coster & Butler (2005).

- Qual é o tempo necessário para finalizar a pesquisa de campo?
- É possível derivar novas aplicações a partir das três plataformas de produtos identificadas?
- Quais soluções tecnológicas devem ser desenvolvidas para que os requisitos técnicos dos conceitos de produtos sejam atendidos?
- Como o desenvolvimento de tecnologias complementares pode afetar a reação do mercado às soluções propostas pela tecnologia *Alfa*?
- A equipe possui a capacidade técnica para desenvolver esses produtos?
- Caso a equipe não queira explorar essas aplicações, algum outro grupo o fará?

Nas perguntas referentes aos aspectos de mercado, os conceitos de produto 2 e 3 apresentavam novas soluções completamente pertinentes à resolução de problemas reais identificados na prática, tanto que a empresa “Soluções Corp” estava disposta a financiar o desenvolvimento do conceito de produto 3. Além disso, estes poderiam ser adequados a contento de outras empresas, inseridas em diversos setores, possibilitando a exploração de diferentes nichos de mercado. A solução oriunda do conceito de produto 1 não demonstrou tanta prosperidade. Esta ficaria restrita a um universo pequeno de clientes que demandariam um volume inexpressivo de vendas. Ademais, esses clientes não investiriam no desenvolvimento do produto. Caso os empreendedores resolvessem apostar na sua comercialização, seria necessário buscar o financiamento de terceiros (públicos ou privados). Dessa forma, as repostas coletadas permitiram à equipe de trabalho concluir, em termos qualitativos, que o conceito de produto 2 (plataforma 2) e o conceito de produto 3 (plataforma 3) apresentavam maior viabilidade comercial do que o conceito de produto 1 (plataforma 1).

Outro fator importante, revelado no esclarecimento desses aspectos, foi que mercado mundial da tecnologia *Alfa* estava passando por um período de crescimento e adaptação. Isso, de acordo com Allen (2003), facilitava o surgimento de novas empresas. Em relação ao cenário nacional, a exploração dessa tecnologia ainda se restringia aos redutos de universidades e centros de pesquisa. Em vista disso, a equipe supôs que haveria espaço para o surgimento de um novo tipo de indústria e para a possibilidade da nova empresa se tornar a número um no mercado.

Nos questionamentos dos aspectos técnicos, o resultado indicava que a tecnologia *Alfa* ainda não estava totalmente preparada para ser incorporada em qualquer um dos três conceitos de produtos. Os empreendedores acreditavam que seria necessário algo em torno de: i) três meses para finalizar o desenvolvimento em laboratório e ii) seis meses

para concluir a pesquisa de campo (escala semi-industrial). Além disso, alguns conhecimentos técnicos precisavam ser aprimorados. Em relação à geração de famílias de produtos, verificou-se que os três conceitos apresentavam sinergias que poderiam viabilizar novas aplicações. Quanto à capacidade técnica da equipe, estes se julgavam completamente capacitados para aprimorar as aplicações tecnológicas e desenvolver os novos produtos em conformidade aos requisitos dos clientes.

Ainda de acordo com os aspectos técnicos, a equipe sabia que o desenvolvimento de tecnologias complementares (insumos, componentes, habilidades, etc) poderia afetar a reação do mercado aos produtos desenvolvidos. Dessa forma, foi feita uma análise dessas tecnologias para cada um dos conceitos de produtos definidos, considerando um horizonte temporal de dez anos. Essa projeção indicou que alguns avanços significativos deveriam ocorrer nos próximos anos, mas somente para uma das áreas analisadas, esperava-se uma evolução de ruptura fazendo surgir um novo conhecimento. Na visão dos empreendedores, esses avanços seriam facilmente assimilados e poderiam viabilizar novas aplicações da tecnologia *Alfa* e, também, gerar novos produtos a partir das plataformas 1, 2 e 3.

O levantamento dessas informações possibilitou à equipe realizar as primeiras projeções financeiras e calcular o retorno do investimento²⁰ a ser realizado, para avaliar o potencial de sucesso dos conceitos de produtos definidos, conforme sugerido na terceira etapa (*stage 3*) do TSG (COOPER *et al.*, 2002; COOPER, 2006). Com isso, os empreendedores conseguiram: i) elucidar a lacuna referente à correta alocação de recursos internos (financeiros e humanos) presentes no *roadmap*; e, oportunamente, ii) fazer uma análise do investimento, calculando o *pay-back* (tempo de retorno do investimento), o VPL (valor presente líquido) e a TIR (taxa interna de retorno). Os resultados demonstraram, que os produtos visualizados nas plataformas 2 e 3 apresentavam maior atratividade financeira do que os produtos visualizados na plataforma 1.

Para completar a avaliação dos conceitos de produtos e traçar o contexto estratégico da tecnologia *Alfa*, os empreendedores foram estimulados a realizar uma análise SWOT²¹, verificando as forças e fraquezas – internas à empresa nascente – e as oportunidades e

²⁰ Em virtude do acordo de sigilo firmado entre as partes e, principalmente, por ser esta uma informação estratégica, nenhum dado financeiro será revelado.

²¹ A análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*) é uma ferramenta analítica que possibilita maior entendimento do cenário competitivo.

ameaças externas – existentes no mercado. Na análise das forças e fraquezas, constatou-se que, embora a empresa reunisse fatores extremamente importantes para o desenvolvimento dos novos produtos, alguns pontos negativos, que afetavam o sucesso do processo de desenvolvimento, precisavam ser rapidamente eliminados. Na análise das oportunidades e ameaças externas, apesar do prenúncio de alguns fatores que fugiam ao controle dos empreendedores, verificou-se um cenário bastante favorável para a exploração comercial. Para exemplificar, o Quadro 12 apresenta algumas informações dessa análise SWOT.

Quadro 12 – Análise SWOT.

| Oportunidades e Ameaças | Forças e Fraquezas |
|---|---|
| <p>Oportunidades (aproveitar com agilidade)</p> <p>1) Altos investimentos em T.I. (Tecnologia da Informação) realizados pelas empresas nas últimas décadas;</p> <p>2) Investimentos do governo federal na área de microeletrônica.</p> <p>Ameaças (evitar, prevenir)</p> <p>1) O mercado ainda não está familiarizado com a tecnologia;</p> <p>2) Área de pesquisa crescente no Brasil, podendo gerar futuros concorrentes.</p> | <p>Força (maximizar)</p> <p>1) Domínio de todos os níveis da cadeia de projeto, desde o desenvolvimento de hardware e software, até a sua integração em soluções dedicadas para os clientes;</p> <p>2) As soluções não demandam, necessariamente, alterações nos sistemas já utilizados pelos clientes, facilitando a sua implementação.</p> <p>Fraqueza (eliminar)</p> <p>1) Dependência do laboratório da UFMG;</p> <p>2) Protótipo não utilizado em aplicações comerciais, validado apenas em laboratório.</p> |

Em conjunto, as atividades da sexta etapa do planejamento demonstraram que os conceitos de produtos 2 e 3 apresentavam vantagens capazes de contribuir para a sustentabilidade financeira da nova empresa nos primeiros anos de vida. Quanto às lacunas do *roadmap*, os empreendedores conseguiram obter informações sobre: i) o desenvolvimento de soluções tecnológicas com potencial para atender os requisitos técnicos dos conceitos de produtos identificados e ii) a correta alocação dos recursos humanos e financeiros necessários para desenvolver os protótipos. Além disso, esta fase também possibilitou que a equipe calculasse a projeção dos investimentos necessários para desenvolver os novos produtos e verificasse o cenário estratégico para exploração comercial da tecnologia *Alfa*.

Assim, os empreendedores se sentiram confiantes para responder às três questões críticas do PD₆ e priorizar o desenvolvimento inicial dos protótipos das plataformas 2 e 3. A lacuna referente ao horizonte temporal de planejamento, bem como as ligações-chaves entre os elementos do *roadmap* e a sua arquitetura ainda precisavam ser esclarecidas. Com isso, a última etapa do planejamento deveria contemplar: i) a revisão, atualização e validação do *first-cut roadmap* e ii) a elaboração do plano de ação para guiar o desenvolvimento das primeiras versões dos produtos e subsidiar a decisão da equipe de empreender a tecnologia.

6.4.7 Sétima Fase: validação do *roadmap*

Nas etapas anteriores, a equipe foi constantemente estimulada a identificar e preencher lacunas e buscar novos conhecimentos para incorporar a tecnologia *Alfa* em produtos comercializáveis. Na última fase, o objetivo era estimular a equipe a revisar os resultados obtidos até aquele instante, identificar possíveis falhas do planejamento e planejar os próximos passos do processo de desenvolvimento dos protótipos, já à luz do pleno alinhamento das perspectivas de *technology-push* (tecnologia e produto) e *market-pull* (produto e mercado). Dessa forma, esperava-se reunir todas as informações necessárias para embasar a decisão dos empreendedores de abrir o novo negócio.

Conforme exposto inicialmente, a aplicação do TRM e do TSG não seguiu fielmente os passos propostos na literatura, devido às contingências do projeto. Entretanto, em termos teóricos, esta fase esteve alinhada às propostas de Phaal *et al.* (2001a, 2004b), de revisar todo o processo de *roadmapping* no *seminário de mapeamento*²², e de Cooper *et al.* (2002), de elaborar o plano de ação na terceira etapa (*stage 3*) do TSG. A Figura 32 apresenta um resumo das atividades realizadas pelos empreendedores para validar o *roadmap* e elaborar o plano de ação, os métodos de GDP utilizados para preparar e coordenar essas atividades e o resultado final do processo.

Na primeira atividade, tentou-se avaliar toda a trajetória do processo de incorporação das necessidades dos clientes ao planejamento da empresa nascente, tendo como base os princípios²³ para adequação do TRM proposta por Phaal *et al.* (2004b). O intuito era realizar os ajustes necessários para validar a integração do trinômio TPM no *roadmap*. Dentre os aspectos abordados, destacam-se o contexto, a arquitetura e o processo.

²² Para maiores detalhes veja o Capítulo 4 desta dissertação.

²³ Todos os princípios para customização do *roadmapping* estão descritos no Capítulo 4 desta dissertação.

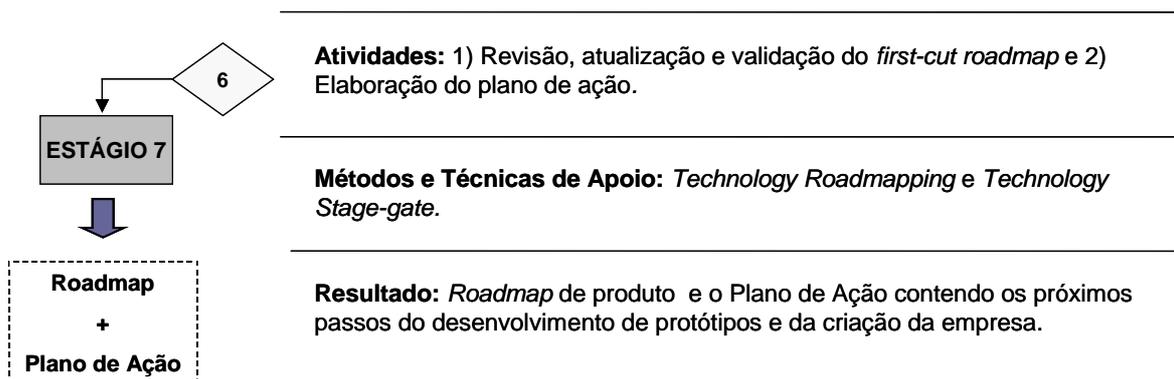


Figura 32 – Fase 6: Atividades, métodos de apoio, questões complementares e resultados alcançados.

Contexto:

- *Possuidor do problema de negócio* – O TRM não é bem sucedido, a menos que esteja claro o propósito e quem é o possuidor do problema. No caso investigado, esse aspecto havia sido esclarecido desde a fase de diagnóstico.
- *Definição do foco* – A perda de foco é um problema constante na aplicação do TRM. O foco do *roadmap*, nesse caso, sempre esteve no planejamento do desenvolvimento dos produtos e do próprio negócio.
- *Identificação das metas e objetivos* – A expectativa inicial dos empreendedores era encontrar uma boa oportunidade comercial para empreender a tecnologia *Alfa*. A partir daí, verificou-se que essa meta se desdobrava em três objetivos: i) explorar a atratividade de nichos de mercado; ii) incorporar a tecnologia em produtos comercializáveis; e iii) reunir subsídios que justificassem a abertura de uma nova empresa.
- *Recursos disponíveis* – Devido à estrutura simples da empresa nascente – uma equipe formada por três pessoas – todos se envolveram nas atividades propostas pela facilitadora, apesar das restrições de tempo. O único contratempo foi a falta de recursos financeiros, o que limitava o acesso a informações estratégicas, como, por exemplo, estudos mais detalhados sobre o mercado alvo.
- *Definição de participantes* – Para construir um bom *roadmap* é interessante que a equipe seja formada por pessoas com conhecimentos na área técnica e comercial. Embora os empreendedores tivessem um conhecimento eminentemente técnico, a facilitadora com sua experiência na área comercial e *expertise* na área de gestão de desenvolvimento de produtos ajudou a contrabalançar a perspectiva técnica da equipe.

- *Fontes de informação* – Para o bom funcionamento do processo de *roadmapping*, é importante que a equipe tenha acesso a todas as informações necessárias. No presente trabalho, buscou-se ter acesso a todos os dados disponíveis em *sites* de busca na internet, *sites* e catálogos de empresas estrangeiras que exploram tecnologia similar, estudos de *roadmapping* para o setor, artigos científicos publicados em periódicos e congressos da área.

Arquitetura:

Nas etapas iniciais do processo de planejamento a equipe esboçou um *first-cut roadmap* para visualizar os componentes em cada camada e as lacunas a serem preenchidas. Este mapa foi sendo aperfeiçoado nas etapas subseqüentes com a conclusão das atividades acordadas com a equipe. Entre os aspectos revisados, encontram-se:

- *Definição do horizonte de planejamento:* Os empreendedores decidiram considerar o horizonte de planejamento como sendo o tempo entre a finalização do desenvolvimento da tecnologia em laboratório e o lançamento dos primeiros produtos no mercado. Dessa forma, este foi estimado em 2 anos (2005-2007).
- *Definição das camadas:* A estrutura detalhada do *roadmap*, em termos de elementos e subcamadas, emergiu como resultado das atividades realizadas para integrar as três perspectivas chaves para o sucesso de uma inovação: tecnologia, produto e mercado. Nesse sentido, estas ficaram definidas como: Gatilhos – oportunidades de negócios identificadas que justificavam o desenvolvimento dos protótipos e das plataformas; Mercado e Negócio (setor e necessidade); Produto (conceito de produtos / plataformas 1, 2 e 3 / protótipos); Tecnologia (soluções tecnológicas complementares); Recursos (financeiros e humanos).

Processo

Na presente pesquisa, o TRM não seguiu a estrutura do *T-plan* proposta por Phaal *et al.* (2001a). A abordagem adotada tinha como objetivo utilizar a lógica de raciocínio do método para facilitar a visualização da integração do trinômio TPM e não apenas gerar o *roadmap*. O mapa nesse caso não era o fim, mas a consequência do processo de aprendizado da equipe no planejamento da nova empresa. A Figura 33 apresenta uma visão geral da estruturação do *roadmapping* a partir da adaptação do método.

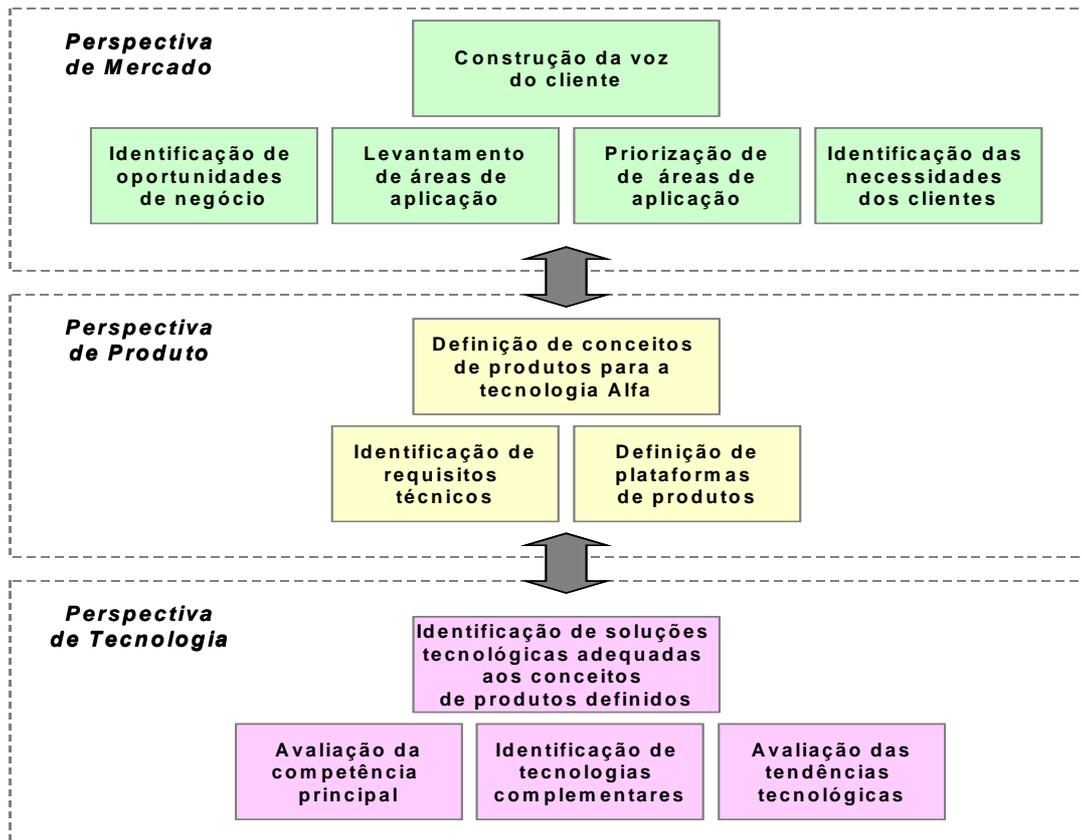


Figura 33 – Adequação do processo de TRM ao caso investigado.

Após a revisão de todos esses aspectos, as informações estratégicas foram organizadas e transcritas para o mapa (Figura 34). Embora este *roadmap* tenha sido adaptado para preservar a confidencialidade das informações, é possível verificar, através da direção das setas, como as lógicas de *technology-push* – a partir dos recursos disponíveis e das tecnologias dominadas internamente – e de *market-pull* – a partir da definição de conceitos de produtos para a tecnologia Alfa, baseados em necessidades dos clientes – auxiliaram os empreendedores a organizar, com maior nível de certeza, as informações necessárias para direcionar os esforços de desenvolvimento de protótipos e plataformas e, em última instância, para tomar a decisão final de empreender o resultado de suas pesquisas acadêmicas.

O preenchimento do mapa resultou no levantamento e, principalmente, na organização das informações, em nível estratégico, para o desdobramento da segunda atividade: a elaboração do plano de ação. Este deveria detalhar uma série de tarefas a serem efetuadas pela equipe para desenvolver os protótipos e as plataformas de produtos, bem como os recursos e os investimentos necessários e o cronograma de realização das atividades. A Figura 35 exemplifica uma parte do plano de ação proposto pela facilitadora

– que ainda se encontra em processo de elaboração pela equipe – para o desenvolvimento de um dos protótipos.

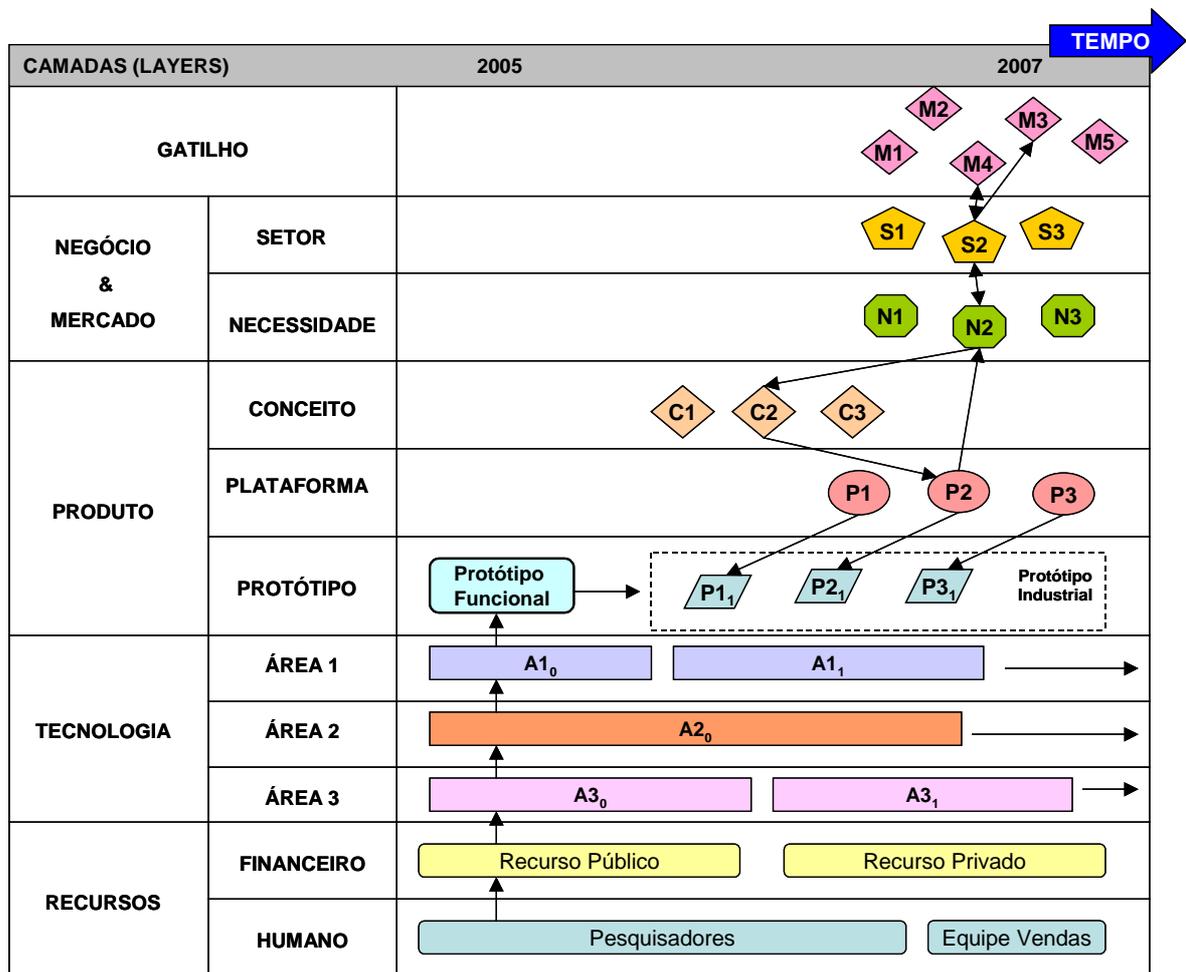


Figura 34 – A arquitetura do *roadmap* tecnológico da futura empresa.

Com a conclusão do plano de ação, espera-se que a equipe possa colocar em prática – a partir das informações estratégicas presentes no *roadmap* – o desenvolvimento das plataformas e dos produtos, incorporando assim a tecnologia explorada em produtos adequados para o mercado.

Essas duas últimas atividades – embora uma ainda esteja em fase de conclusão – trouxeram resultados relevantes para a equipe. Os empreendedores passaram a ter um planejamento mais claro das atividades e da alocação de seus recursos e começaram a se sentir mais confiantes em relação ao real potencial da tecnologia *Alfa* para gerar um novo negócio. A dúvida existente no início da investigação sobre como incorporar a tecnologia em produtos e serviços com potencial para atender as necessidades de mercado, enfim, estava sendo esclarecida.

| PLANO DE AÇÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| PLATAFORMA 2 / PRODUTO 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TAREFAS | CRONOGRAMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2006 | | | | | | | | | | | | 2007 | | | | | | | | | | |
| | J | J | A | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | | | | |
| Especificação de requisitos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contatar clientes (pré-prototipagem) | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Identificar os requisitos dos clientes do produto | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definir os requisitos dos produtos | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Analisar a viabilidade econômica do projeto | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fabricação dos Protótipos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Finalizar desenvolvimento em laboratório | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Finalizar a pesquisa de campo | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Planejar o processo de fabricação e montagem | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Projetar embalagem | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Analisar, sistemas, subsistemas e componentes | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Definir fornecedores | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Comprar componentes | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Produzir lote piloto | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Testar e homologar o produto | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| Gerar documentação técnica | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Monitorar a viabilidade econômica-financeira do produto | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Depositar o pedido de patente | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Adequação Técnica do Protótipo (lançamento das primeiras unidades) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realizar teste com os clientes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| Realizar ajustes necessários | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | |
| Validar os protótipos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |

Figura 35 – Parte do plano de ação proposto para desenvolvimento da plataforma 2.

É importante frisar que, apesar do *roadmap* e do plano de ação representar a conclusão da sétima etapa – e o final do processo proposto –, estes também são o ponto de partida para construção dos protótipos e os insumos necessários, em termos de informações estratégicas, para que a equipe prossiga com o planejamento tecnológico da empresa.

6.5 Análise dos Resultados do Processo Proposto

Na busca de uma estrutura que facilitasse a análise dos resultados alcançados com o processo de incorporação das necessidades de mercado ao planejamento de uma ENBT,

foram elaborados dois quadros. O primeiro (Quadro 13) traz o resumo do processo, considerando os objetivos, as atividades realizadas, as principais questões respondidas em cada ponto de decisão e o resultado obtido ao final de cada fase. O segundo (Quadro 14), por sua vez, apresenta as contribuições dos métodos e técnicas de GDP, as principais dificuldades e as ações tomadas pela equipe para contorná-las.

De modo geral, a estrutura proposta – etapas, atividades e pontos de decisão – para incorporar as necessidades de mercado ao planejamento tecnológico da ENBT se mostrou apropriada ao contexto investigado, trazendo bons resultados. Em cada etapa, a equipe de trabalho conseguiu assimilar grande parte das questões abordadas, realizar as tarefas propostas e avançar, de forma gradativa, com o planejamento da empresa.

Cabe ressaltar que algumas atividades não foram realizadas de forma linear e no tempo sugerido pela facilitadora. Em alguns casos, estas ocorreram em paralelo com outras ou, ainda, na fase subsequente, quando os empreendedores se sentiam mais capacitados (ou estavam disponíveis) para realizá-las. Isso exigiu do facilitador muita flexibilidade e constante revisão da literatura para adaptar as atividades às contingências do contexto, sem, entretanto, negligenciar os objetivos almejados para cada fase.

Ainda em relação à estrutura, verifica-se que os questionamentos presentes nos pontos de decisão instigaram a equipe a sempre buscar as informações necessárias para o processo de planejamento. Nessa direção, pode-se afirmar que estes possibilitaram: i) revisar os resultados alcançados com a finalização das fases; ii) avaliar se a experiência acumulada, a cada etapa, possibilitava aos pesquisadores avançar com o processo de planejamento tecnológico da futura empresa; e iii) estruturar as próximas atividades, a partir dos avanços conseguidos até aquele instante.

Quanto à análise das contribuições dos métodos e técnicas de GDP, foi possível verificar que, se por um lado a flexibilidade do TRM possibilita a sua adequação a cada contexto, por outro a falta de padronização gera muitas dúvidas a respeito de sua aplicação. As contingências do contexto investigado – como a falta de algumas informações críticas para o sucesso do planejamento – e as lacunas na teoria – falta de casos similares de aplicação do TRM – impossibilitaram que o processo proposto fosse fiel à estrutura de seminários e atividades sugeridas por PHAAL *et al.* (2001a). Para contornar essas dificuldades, contou-se mais com a lógica do processo de *roadmapping*, visto que este ajudou a equipe a visualizar a integração progressiva do trinômio TPM, do que com a própria implementação do método.

No caso do TSG, grande parte das atividades e questões sugeridas por Cooper (2006) foi facilmente assimilada e implementada pela equipe. Isso possibilitou aos pesquisadores ter acesso às informações necessárias para o bom andamento do processo de *roadmapping*. As exceções foram as atividades presentes no segundo estágio (stage 2) do TSG, no qual busca-se avaliar a funcionalidade da tecnologia com experimentos em laboratório. Apesar da relevância dessa etapa, as atividades propostas não foram realizadas de forma sistemática ao longo da pesquisa. Acredita-se, no entanto, que estas possam ser incorporadas à sexta fase do processo estruturado para refinar alguns aspectos da tecnologia em laboratório.

Com relação à pesquisa da voz do cliente, foi possível analisar que a interação direta com os potenciais consumidores possibilitou à equipe descobrir suas necessidades e desejos aparentemente satisfeitos por produtos e serviços da tecnologia *Alfa*. É interessante notar que estas soluções eram desconhecidas pelos pesquisadores. Com isso, a equipe conseguiu definir conceitos de produtos para a tecnologia com potencial para atender essas demandas e direcionar o desenvolvimento dos protótipos.

Os resultados gerados em cada fase, bem como as atividades realizadas, puderam ser avaliados pela equipe durante o processo de elaboração de um plano de negócio para participar da segunda edição do prêmio *Santander Banespa de Empreendedorismo*. A conclusão destes foi que todo o trabalho realizado possibilitou o acesso a informações estratégicas, desconhecidas até então, extremamente importantes para se criar um bom plano de negócio. Este plano obteve uma posição entre os 20 (vinte) finalistas do prêmio.

Em suma, o processo proposto foi estruturado para que as necessidades de mercado fossem incorporadas ao planejamento tecnológico da ENBT. As atividades realizadas, entretanto, foram planejadas para beneficiar o balanceamento entre o *technology-push* e o *market-pull*. A equipe de trabalho sabia que, se por um lado, explorar só as potencialidades da tecnologia não era capaz de gerar produtos integralmente aceitos e apropriados para o mercado, por outro, só explorar as necessidades dos clientes não era suficiente para gerar produtos com grandes saltos tecnológicos de alto valor agregado.

Quadro 13 – O processo de incorporação das necessidades de mercado: objetivos, atividades, ponto de decisão e resultados.

| Processo de Incorporação das Necessidades de Mercado | | | | |
|--|--|---|---|---|
| Fase | Objetivo | Atividades | Ponto de Decisão | Resultado |
| 1ª | Verificar o potencial comercial da tecnologia | 1.1 Entrevista com os empreendedores para aplicação de questionários; 1.2 Elaboração do diagrama de avaliação da oportunidade. | A tecnologia apresenta potencial técnico e mercadológico para ser comercializada? | A priori, a tecnologia apresentou potencial para ser incorporada em diversos produtos e/ou serviços comercializáveis. |
| 2ª | Estimular o levantamento do maior número possível de áreas de aplicação | 1.1 Pesquisas em <i>sites</i> de busca na internet e em <i>sites</i> de algumas empresas do setor; 1.2 Pesquisas em artigos científicos; 1.3 Levantamento da capacidade técnica da equipe; 1.4 Dinâmicas internas de <i>brainstorming</i> . | Quais são as áreas de aplicação comercial para a tecnologia? | Foram identificadas 16(dezesseis) áreas de aplicação com potencial comercial. |
| 3ª | Priorizar as áreas de aplicação com maior potencial de mercado | 1.1 Pesquisas em artigos científicos e em estudos de <i>roadmapping</i> para a tecnologia em questão; 1.2 Pesquisas nos catálogos das empresas que exploram tecnologia similar; 1.3 Pesquisas de mercado em dados secundários; 1.4 Utilização de ferramentas estatísticas para selecionar as aplicações com maior potencial. | As aplicações são sustentáveis a longo prazo e são facilmente implementadas? | Foram priorizadas 5 (cinco) áreas de aplicação |
| 4ª | Construir a voz do cliente | 1.1 Elaboração de material comercial para divulgação; 1.2 Contato com a rede de contato da equipe de trabalho; 1.3 Entrevistas com os clientes; 1.4 Visita as instalações dos potenciais clientes. | Quais são as reais necessidades do mercado por novas soluções? | Identificação de necessidades reais no mercado por novos produtos e serviços. |

| Fase | Objetivo | Atividades | Ponto de Decisão | Resultado |
|------|--|---|--|---|
| 5ª | Definir conceitos de produtos para tecnologia | 1.1 Dinâmicas internas de <i>brainstorming</i> ; 1.2 Levantamento de requisitos técnicos dos produtos; 1.3 Verificação de sinergias para criar uma família de produtos. | Qual é o produto a ser oferecido? E o seu benefício para o cliente? | Definição de 3 (três) conceitos de produtos para a tecnologia |
| 6ª | Testar os conceitos de produtos definidos | 1.1 Aplicação de questionários para avaliar aspectos técnicos e de mercado; 1.2 Identificação de tecnologias complementares; 1.3 Análise financeira; 1.4 Realização de uma análise SWOT. | O produto é tecnicamente exequível? O seu potencial de mercado justifica a abertura de uma nova empresa? | Priorização dos conceitos de produtos (plataformas) 2 e 3. |
| 7ª | Validação do <i>roadmap</i> e elaboração do plano de ação | 1.1 Revisão, atualização e validação do <i>first-cut roadmap</i> ; 1.2 Elaboração do plano de ação. | NA | <i>Roadmap</i> de produto e elaboração do plano de ação |

Nota: NA (não aplicável)

Quadro 14 – O processo de incorporação das necessidades de mercado: contribuições dos métodos e técnicas de GDP, principais dificuldades e ações tomadas.

| Fase | Contribuição dos métodos e técnicas de GDP | Principais Dificuldades | Ações Tomadas |
|------|---|---|---|
| 1ª | <p><u>Technology Roadmapping</u> Contribuiu para que a equipe começasse a pensar na identificação da oportunidade sob a perspectiva do alinhamento tecnologia, produto e mercado.</p> <p><u>Technology Stage-Gate</u> O primeiro ponto de decisão (<i>Gate 1</i>) e a primeira etapa (<i>Stage 1</i>) do TSG contribuíram para que alguns aspectos – como patente, competência interna da equipe, dentre outros – fossem incorporados aos questionários de avaliação da atratividade e competitividade da tecnologia.</p> | <p>a) Pouco conhecimento dos empreendedores sobre o mercado;</p> <p>b) Pouco conhecimento do facilitador sobre o mercado e a tecnologia;</p> <p>c) Dificuldades de estabelecer reuniões periódicas com os empreendedores, face aos compromissos acadêmicos de cada membro da equipe;</p> <p>d) Em virtude da falta de tempo dos empreendedores essa etapa durou mais tempo que o previsto: 4 meses;</p> <p>e) Pouca experiência do facilitador na aplicação do TRM e falta de casos práticos similares.</p> | <p>- Construção de um extenso questionário para avaliar o risco tecnológico e comercial da tecnologia, nível de inovação do produto, mercado, família de produtos, financeiro, sócio-político, recursos tecnológicos e recursos complementares;</p> <p>- O facilitador pesquisou artigos científicos e comerciais para entender um pouco mais sobre a tecnologia e o mercado. Também foram realizadas buscas nos <i>sites</i> das principais empresas do setor, universidades e grupos de discussão;</p> <p>- O facilitador aprofundou os estudos sobre o TRM, pesquisando todo o estado-da-arte do método;</p> <p>- Os empreendedores acertaram participar de reuniões semanais. Isso facilitou o estabelecimento de uma rotina de planejamento.</p> |
| 2ª | <p><u>Technology Roadmapping</u> Possibilitou a construção do <i>first-cut roadmap</i> para visualização das lacunas e de algumas informações estratégicas.</p> <p><u>Technology Stage-Gate</u> A terceira etapa (<i>stage 3</i>) do TSG direcionou o pensamento da equipe para possíveis produtos e processos com potencial comercial para serem gerados pela tecnologia <i>Alfa</i>.</p> | <p>a) Falta de tempo dos empreendedores para se dedicar às atividades solicitadas em cada reunião;</p> <p>b) Muitas aplicações visualizadas não eram viáveis tecnicamente tampouco comercialmente.</p> | <p>- O facilitador aprofundou na busca de estudos de mercado que atestavam as aplicações factíveis;</p> <p>- O facilitador identificou dentre os empreendedores, um que possuía uma postura mais pró-ativa para realização das tarefas. Isso foi importante para colocar em prática o processo.</p> |

| Fase | Contribuição dos métodos e técnicas de GDP | Principais Dificuldades | Ações Tomadas |
|----------------|---|---|--|
| 3 ^a | <p><u>Technology Roadmapping</u> Começou a orientar mais fortemente as decisões da equipe.</p> <p><u>Technology Stage-Gate</u> A terceira etapa (<i>stage 3</i>) do TSG contribuiu para que a equipe definisse as áreas de aplicação com maior potencial comercial.</p> | <p>a) Na classificação e seleção das aplicações com maior potencial, o peso dado para cada critério foi baseado no <i>feeling</i> e na experiência da equipe.</p> | <p>- O facilitador teve acesso à parte de um estudo de <i>roadmapping</i> que apresentava as tendências para a tecnologia explorada. Isso possibilitou confrontar o <i>feeling</i> da equipe com as previsões do mercado.</p> |
| 4 ^a | <p><u>Technology Roadmapping</u> Contribuiu para o aprofundamento das informações de mercado.</p> <p><u>Technology Stage-Gate</u> A terceira etapa (<i>stage 3</i>) do TSG contribuiu para que a equipe continuasse com o detalhamento das informações de mercado.</p> <p><u>Pesquisa da voz do cliente</u> As técnicas qualitativas como entrevista individual e observação do cliente utilizando um determinado produto e/ou desempenhando uma determinada tarefa ajudaram na Identificação das necessidades do mercado por novos produtos.</p> | <p>a) Os empreendedores não possuíam nenhum material, além dos artigos científicos, para enviar aos potenciais clientes;</p> <p>b) Inicialmente, os empreendedores não demonstraram empenho para enviar o material confeccionado para os clientes potenciais;</p> <p>c) Na visita a fábrica do cliente “Velocidade Ltda”, os empreendedores demonstraram uma mentalidade ainda muito acadêmica;</p> <p>d) O facilitador não participou de nenhuma reunião com o cliente “Sistema Corp”.</p> | <p>- Os empreendedores em conjunto com o facilitador elaboraram um material mais comercial sobre a tecnologia <i>Alfa</i> para enviar para os potenciais clientes;</p> <p>- O facilitador promoveu a visita às instalações do cliente “Velocidade Ltda” e proporcionou o contato com o cliente “Distribuição SA”;</p> <p>- Os empreendedores se comprometeram a convocar o facilitador nas próximas reuniões com o cliente “Sistema Corp”;</p> <p>- Os empreendedores reconheceram que era preciso desenvolver uma postura mais comercial ao abordar os potenciais clientes.</p> |

| Fase | Contribuição dos métodos e técnicas de GDP | Principais Dificuldades | Ações Tomadas |
|------|---|--|--|
| 5ª | <p><u>Technology Roadmapping</u> Contribuiu para o aprofundamento das informações de produto.</p> <p><u>Technology Stage-Gate</u> A terceira etapa (<i>stage 3</i>) do TSG direcionou o pensamento da equipe para a definição de possíveis produtos para as oportunidades comerciais identificadas.</p> | <p>a) A falta de parâmetros comerciais impossibilitou a construção de uma matriz para investigar as relações entre as características de conceito do produto e os direcionadores de mercado conforme sugerido na literatura;</p> <p>b) Os empreendedores não estavam confiantes quanto à possibilidade de negócio com o cliente “Velocidade Ltda”.</p> | <p>- O facilitador propôs aos empreendedores buscar novas informações de mercado para suprir a falta de parâmetros comerciais.</p> <p>- O facilitador estimulou os empreendedores a buscar novos clientes e participar de feiras de empreendedorismo e tecnologia.</p> |
| 6ª | <p><u>Technology Roadmapping</u> Contribuiu para o aprofundamento das informações de tecnologia</p> <p><u>Technology Stage-Gate</u> A terceira etapa (<i>stage 3</i>) instigou a equipe a realizar uma avaliação preliminar do negócio e dos aspectos financeiros.</p> | <p>a) A tecnologia Alfa ainda não estava pronta para ser incorporada em produtos comercializáveis;</p> <p>b) Os empreendedores precisavam refinar alguns conhecimentos técnicos.</p> | <p>- A equipe listou os diferenciais competitivos da tecnologia Alfa em relação as empresas que exploram tecnologia similar;</p> <p>- Os empreendedores estabeleceram metas e prazos para finalizar o desenvolvimento da tecnologia em laboratório.</p> |
| 7ª | <p><u>Technology Roadmapping</u> Contribuiu para revisão de todo o processo e construção do <i>roadmap</i> de produto.</p> <p><u>Technology Stage-Gate</u> A terceira etapa (<i>stage 3</i>) estimulou a equipe a elaborar um plano de ação.</p> | <p>a) Adaptar a abordagem <i>T-Plan</i> ao contexto investigado;</p> <p>b) Falta de recuso humano e financeiro para investir na construção dos protótipos.</p> | <p>- Discussão sobre a flexibilidade do método;</p> <p>- O facilitador estimulou os empreendedores a buscar recursos públicos, participando de editais do governo, e buscar parcerias com os clientes identificados para financiar a construção dos protótipos.</p> |

6.6 Conclusão

Neste capítulo, buscou-se detalhar de forma concisa o contexto investigado e as atividades empreendidas ao longo dos 13 (treze) meses de intervenção. Nesse período, o objetivo estabelecido foi a aplicação de métodos e ferramentas da área GDP, que permitissem aos empreendedores identificar e incorporar as necessidades de mercado, através da voz do cliente, nas etapas iniciais de planejamento de uma ENBT de origem acadêmica. Nota-se que a aplicação desses métodos nem sempre seguiu o prescrito na literatura. Face às contingências do contexto, muitas atividades foram suprimidas ou adaptadas.

É interessante notar que todas as fases e atividades do processo foram construídas de forma a estimular a equipe a buscar novos conhecimentos não dominados até aquele momento e refinar as informações existentes. Com isso, esperava-se viabilizar o desenvolvimento dos protótipos e minimizar as chances da empresa ser criada para explorar uma tecnologia sem potencial comercial.

Enfim, pode-se afirmar que processo proposto cumpre os objetivos estabelecidos para esta dissertação, apesar da última etapa ainda estar em fase de conclusão. Com base nos métodos e técnicas de GDP, a equipe conseguiu vislumbrar boas oportunidades de negócio para empreender a tecnologia e reuniu as informações necessárias para direcionar o desenvolvimento dos protótipos.

No próximo capítulo, as conclusões do trabalho são apresentadas, buscando destacar as reflexões teóricas e práticas da presente pesquisa.

CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES

O presente capítulo tem como objetivo apresentar as conclusões a respeito do trabalho realizado, destacando sua relevância acadêmica. Para isso, confronta-se o arcabouço teórico discutido nos Capítulos 2, 3 e 4 e a metodologia de pesquisa apresentada no Capítulo 5 com o caso prático detalhado no Capítulo 6.

Nesse sentido, o capítulo encontra-se dividido em três partes, além desta introdução. São elas: i) conclusões sobre o processo de intervenção ii) limitações da pesquisa; e iii) sugestões para trabalhos futuros.

7.1 Conclusões Sobre o Processo de Intervenção

As conclusões acerca do processo de intervenção foram divididas em: i) contribuições para a criação e o desenvolvimento das empresas de base tecnológica de origem acadêmica; ii) reflexões sobre a aplicação de métodos e técnicas de GDP na incorporação das necessidades dos clientes; iii) conclusões sobre a estratégia de pesquisa-ação; e iv) contribuições do processo proposto ao planejamento tecnológico das ENBT's.

7.1.1 Contribuições para a criação e o desenvolvimento das ENBT's

Em relação à criação e ao desenvolvimento das empresas de base tecnológica de origem acadêmica, destacam-se as seguintes contribuições:

- A criação das empresas de base tecnológica é considerada um dos principais instrumentos de transferência dos resultados das pesquisas universitárias para o setor produtivo. Apesar de sua relevância, esta forma de transferência de tecnologia enfrenta uma série de desafios. Estes vão desde vencer a cultura acadêmica – resistente à formação de *spin-offs* – até a dificuldade da empresa nascente de obter capital para investir no desenvolvimento das primeiras unidades do produto. Nesse contexto, conhecer as variáveis que influenciam o processo de criação do empreendimento é importante para estruturar um ambiente favorável ao sucesso das ENBT's. A presente pesquisa, nesse caso, explora um caso específico de formação de uma ENBT de origem acadêmica destacando a

importância da incorporação das necessidades de mercado às etapas iniciais de planejamento do negócio.

- Na presente pesquisa, nota-se que a tecnologia explorada apresenta algumas características – tais como o estágio de desenvolvimento inicial, o propósito generalizado e o alto valor gerado para o cliente – que reforçam a tese de Nerkar & Shane (2003) e Shane (2004), de que existem tipologias de tecnologias que levam à formação do *spin-off* acadêmico, enquanto outras são mais favoráveis ao licenciamento para uma empresa existente no mercado.
- Um ambiente acadêmico que estimule a prática empreendedora entre professores, alunos e funcionários é apontado por Klofsten & Jones-Evans (2000) como um aspecto importante para formação dos *spin-offs*. Nessa direção, o presente trabalho reforça a importância dos centros de empreendedorismo na disseminação da cultura acadêmica nas universidades e, principalmente, na orientação ao planejamento das empresas nascentes.
- Na tentativa de elucidar como se dá o processo de reconhecimento da oportunidade de negócio até a criação da nova empresa, Gasse (2002), Ndonzuau *et al.* (2002) e Vohora *et al.* (2004) apresentam algumas etapas para orientar esse processo. Apesar da relevância desses trabalhos, nota-se que eles não esclarecem de forma satisfatória quais atividades devem ser realizadas pelos empreendedores em cada uma das fases propostas. Assim, a presente pesquisa preenche parte dessa lacuna de conhecimento ao apresentar e detalhar algumas atividades e questões que precisam ser respondidas na fase inicial de planejamento (pré-incubação) como: 1) A tecnologia apresenta potencial técnico e mercadológico para ser comercializada? 2) Quais são as áreas de aplicação comercial para a tecnologia? 3) As aplicações são sustentáveis a longo prazo e são facilmente implementadas? 4) Quais são as reais necessidades do mercado por novas soluções? 5) Qual é o produto a ser oferecido? E o seu benefício para o cliente? 6) O produto é tecnicamente exequível? E o seu potencial de mercado justifica a abertura de uma nova empresa?
- De acordo com Shane (2004), após a fundação, muitas ENBT precisam retomar o desenvolvimento dos protótipos para tornar os seus produtos mais adequados para o mercado. Esse atraso no desenvolvimento pode acarretar em: i) lançamentos dos mesmos produtos e/ou serviços pelos concorrentes; ii)

mudanças nas necessidades dos consumidores; iii) subestimação de tempo e de recursos necessários para desenvolver os produtos; e, o que é pior, iv) perda de tempo e recursos na exploração de uma tecnologia sem potencial comercial ou inviável tecnicamente. Para evitar esse infortúnio, a presente pesquisa reforça a importância do planejamento inicial (pré-incubação) de novas empresas de base tecnológica e contribui com o detalhamento de algumas atividades e questões importantes para o processo de planejamento.

- As ENBT's encontram grandes dificuldades para obter *feedback* dos clientes sobre como tecnologias que se encontram em fase de desenvolvimento e adaptação ao mercado podem satisfazer a uma necessidade latente. Este trabalho, nesse caso, contribui com a estruturação de um processo que possibilita ao empreendedor tecnológico construir a voz do cliente, identificando as necessidades que este deseja suprir com novos produtos e serviços.

7.1.2 Reflexões sobre os métodos e técnicas de GDP

Em relação à aplicação de métodos e técnicas de GDP na incorporação das necessidades dos clientes ao planejamento tecnológico da ENBT, destacam-se as seguintes reflexões:

- Face à flexibilidade do TRM, a aplicação do método exigiu muito empenho do facilitador para adequar as atividades propostas por Phaal *et al.* (2001a) ao contexto estudado, tanto na fase de planejamento das atividades quanto na fase de execução das mesmas. Se por um lado isso demonstra que o método tem potencial para ser implementado em diversos contextos, por outro reforça a tese de que a falta de padronização dificulta a sua aplicação.
- A escolha do TRM se mostrou bastante pertinente ao caso investigado. Conforme exposto por Kappel (2001), o método é útil quando é necessário reforçar a voz e as necessidades dos clientes. Além disso, o mapa é capaz de mostrar que a empresa realmente compreendeu essas necessidades e está consciente das soluções tecnológicas que precisam ser desenvolvidas para que essas demandas sejam atendidas.
- Apesar da dificuldade de implementação e adaptação do TRM ao contexto investigado, a lógica interativa do processo de *roadmapping* possibilitou que a

equipe compartilhasse diferentes perspectivas, identificasse e preenchesse lacunas de conhecimento e adquirisse o *know-how* necessário para integrar e alinhar os elementos chaves para o sucesso de uma inovação: tecnologia, produto e mercado. Logo, é possível afirmar que, no presente trabalho, o principal benefício do TRM residiu no processo de aprendizado constante ao qual a equipe foi exposta.

- O desenvolvimento de novas tecnologias é por natureza um projeto de alto risco, cercado por inúmeras incertezas técnicas, que podem inviabilizar a incorporação da tecnologia em produtos. Visto que essa característica tem efeito direto no desempenho das ENBT's, a estrutura do processo proposto na presente pesquisa procurou seguir as atividades e as questões levantadas pelo TSG. O intuito era minimizar a chance de a empresa ser criada para explorar uma tecnologia inviável tecnicamente. É interessante frisar que a utilização conjugada do TRM com o TSG facilitou o levantamento das informações pertinentes à integração do trinômio TPM em cada fase do processo, tanto em nível estratégico quanto operacional.
- Pesquisar a voz do cliente quando o mercado não está familiarizado com a nova tecnologia não constitui uma tarefa trivial. Principalmente, no caso das empresas nascentes que não dispõem de muitos recursos financeiros para fazer estudos detalhados. Dessa forma, nas etapas iniciais de planejamento do negócio, a utilização de algumas técnicas qualitativas de GDP, que possibilitam a identificação das necessidades dos clientes – como entrevistas individuais, grupo foco e observação direta – pode revelar dados importantes sobre as demandas do mercado por novos produtos e processos e, principalmente, identificar os requisitos atrativos.
- Entre as técnicas de obtenção da voz do cliente, a observação direta possibilita à equipe conhecer as reais condições de uso de um determinado produto. Na presente pesquisa, a visita ao chão-de-fábrica de um dos potenciais clientes possibilitou verificar na prática como a tecnologia *Alfa* poderia atender a uma necessidade e onde ela seria empregada.
- No contexto da GDP, o TRM se posiciona como uma ferramenta ao nível estratégico, capaz de ajudar na identificação de novas tendências tecnológicas e dos produtos que precisam ser desenvolvidos para satisfazer as necessidades dos clientes. Nesse sentido, é indutor de outros métodos e técnicas necessários

para pôr em operação o processo de *roadmapping* e colocar em prática as informações qualitativas expostas no *roadmap*. Na presente pesquisa, coube ao *Technology Stage-Gate* e às técnicas de obtenção da voz do cliente tornar disponíveis as informações necessárias para a integração do trinômio TPM. Quanto à implementação das informações presentes no mapa – embora não seja uma atividade contemplada nesta pesquisa –, acredita-se que métodos de GDP que facilitem a estruturação do processo de desenvolvimento de produtos como o *Stage-Gate* (COOPER, 1993); que ajudem na tradução da voz do cliente em requisitos técnicos de produtos como o *Quality Function Deployment* (QFD) (AKAO & MAZUR, 2003; CHENG *et al.*, 1995) e técnicas de auxílio como a *prototipagem* (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993) possam ser utilizados pelos empreendedores para desenvolver os produtos e lançá-los no mercado.

7.1.3 Conclusões acerca da estratégia de pesquisa-ação

- O processo de incorporação das necessidades dos clientes ao planejamento inicial da empresa nascente exigiu da facilitadora uma constante interação com o objeto de estudo. Em todas as etapas havia a preocupação e a necessidade de buscar na teoria o respaldo que possibilitasse refinar o problema de pesquisa e, a partir daí, adaptar os métodos e as técnicas de GDP ao contexto investigado. Isso só foi possível em virtude da estratégia de pesquisa adotada que busca, ao mesmo tempo, auxiliar na resolução de um problema real e contribuir para o aumento do conhecimento do pesquisador e dos atores envolvidos.
- A estrutura do processo de incorporação das necessidades dos clientes apresentou bastante sinergia com as etapas da pesquisa-ação. Inicialmente realizou-se um diagnóstico para compreender todo o contexto, em seguida foi feito um planejamento das ações que seriam empreendidas pela equipe para resolver o problema identificado, com conseqüente execução, e, por fim, buscou-se refletir sobre os resultados obtidos. Contudo, cabe ressaltar que assim como na pesquisa-ação, este processo não seguiu uma estrutura linear. Em todas as reuniões, as atividades propostas pela literatura eram discutidas e adaptadas ao contexto investigado e os resultados eram avaliados e revisados (ponto de decisão) ao final de cada fase. Isso gerou um ambiente participativo valorizando o aprendizado em equipe.

- Durante a condução do processo de incorporação das necessidades dos clientes ao planejamento da empresa, a habilidade do facilitador para conduzir os seminários – que se dividiram em várias reuniões –, identificar o problema e formular proposições, além de adaptar os métodos e técnicas de GDP ao contexto investigado contribuíram para a capacitação da equipe a realizar as mesmas atividades, futuramente, na ausência de facilitadores externos.
- Visto que inicialmente os empreendedores não puderam se dedicar integralmente ao desenvolvimento das tarefas, a habilidade interpessoal da facilitadora foi importante para construir um ambiente propício à troca de informações e aprendizado entre esta e a equipe e, em alguns casos, para estimular e puxar o andamento dos trabalhos. Nesse sentido, a identificação de um dos membros da equipe que possuía uma postura mais pró-ativa facilitou a realização das atividades propostas.
- Na opinião dos empreendedores, o processo proposto contribuiu para os seguintes pontos: i) realização de uma autocrítica sobre a postura acadêmica que estes tinham perante o mercado; ii) acesso ao conhecimento e a informações que estes desconheciam; iii) visualização de aplicações reais para a tecnologia que direcionaram a construção dos protótipos; iv) valorização da voz do cliente no desenvolvimento de novos produtos e serviços; v) identificação dos recursos humanos e financeiros necessários, bem como sua correta alocação, no processo de desenvolvimento de protótipos e produtos; vi) incorporação de uma rotina de planejamento; e vii) aumento da rede de contatos a partir das visitas às instalações dos clientes.
- As contribuições da pesquisa-ação são mais facilmente percebidas na esfera prática, pois os seus resultados não são passíveis de generalizações. Contudo, a contribuição no plano teórico pode ser construída a partir dos resultados obtidos em outras pesquisas semelhantes e com o acúmulo de experiência do pesquisador. A presente pesquisa, nesse sentido, reforça o potencial da aplicação de métodos de GDP, em especial o TRM e o TSG, no esclarecimento de aspectos pertinentes ao planejamento inicial das ENBT's de origem acadêmica, agregando aos trabalhos realizados anteriormente.

7.1.4 Contribuições do processo proposto ao planejamento tecnológico das ENBT's

- No processo de planejamento tecnológico proposto por Cheng *et al.* (2005) e Drummond (2005), as etapas de identificação de oportunidade, levantamento e priorização de áreas de aplicação já haviam sido detalhadas. O presente trabalho, entretanto, incorpora novas atividades em cada uma dessas fases e adiciona ao processo de planejamento as etapas de construção da voz do cliente, definição e teste de conceitos de produtos para a tecnologia, validação do *roadmap* e elaboração do plano de ação. A incorporação dessas atividades se mostrou bastante pertinente à integração do trinômio TPM no caso estudado.
- Cheng *et al.* (2005) e Drummond (2005) propõem que seja feita uma priorização das plataformas e dos produtos após a priorização das áreas de aplicação. Na presente pesquisa, constatou-se que, para evitar que linhas de produtos muito sofisticadas para o mercado sejam priorizadas, é necessário confrontar estas áreas de aplicação com as reais necessidades dos consumidores para só então priorizar as plataformas.
- Tendo em vista que uma das grandes dificuldades encontradas no processo de introdução de uma inovação no mercado reside na identificação dos problemas e das necessidades que os clientes desejam solucionar, a etapa de construção da voz do cliente possibilitou que a equipe fosse além da simples pesquisa e interagisse diretamente com os potenciais clientes. Esse contato foi importante para que os empreendedores compreendessem as reais necessidades de mercado e, a partir daí, definisse alguns conceitos de produtos para satisfazê-las.
- É importante frisar que, embora o objetivo do processo proposto tenha sido ressaltar os benefícios de orientar o desenvolvimento de produtos e serviços para as demandas dos clientes, a lógica que o permeou sempre esteve voltada para o alinhamento e integração do trinômio TPM, enfatizando a necessidade da adoção de uma estratégia balanceada entre as potencialidades da tecnologia e as necessidades dos clientes.
- Por fim, acredita-se que a incorporação das etapas propostas na presente pesquisa à metodologia já utilizada pelo EMPREENDE para orientar o

planejamento das empresas nascentes possa fortalecer a sua atividade de pré-incubação e, por conseguinte, maximizar as chances de sucesso da futura empresa.

7.2 Limitações da Pesquisa

A presente pesquisa esteve sujeita às seguintes limitações:

- A estratégia (metodologia) de pesquisa adotada para condução do trabalho não produz resultados passíveis de generalização;
- Nem todas as atividades sugeridas na literatura consultada sobre o TRM e o TSG foram incorporadas ao processo proposto. Em alguns casos, estas foram adaptadas antes de serem utilizadas;
- A escassez de literatura abordando a aplicação do TRM em contexto similar impossibilitou que os resultados obtidos em cada fase do processo fossem comparados. Isso daria a equipe maior respaldo teórico para adaptar o método ao contexto investigado;
- A indisponibilidade de recursos financeiros impossibilitou que a equipe tivesse acesso a uma pesquisa de mercado mais detalhada;
- Os resultados do processo de *roadmapping* neste trabalho são difíceis de serem previstos e mensurados, tendo em vista que a pesquisa foi concluída antes de a ENBT elaborar e lançar os produtos no mercado.

7.3 Sugestões para Trabalhos Futuros

Espera-se que este trabalho sirva de referência para outros estudos. Em especial, recomenda-se:

- O acompanhamento do processo de desenvolvimento dos protótipos da ENBT estudada para avaliar os benefícios obtidos com a incorporação das necessidades de mercado ao planejamento da empresa;
- A aplicação do processo proposto em outros empreendimentos acadêmicos para verificar a sua aplicabilidade e comparar os resultados alcançados;
- A aplicação do TRM em contexto similar para verificar se a método produz algum resultado não previsto;

- Realização de pesquisas semelhantes, com base nos mesmos métodos e técnicas de GDP utilizados, para que as contribuições no plano teórico acerca do tema possam ser construídas e disseminadas;
- A busca por outros métodos e técnicas de GDP que possam ser incorporados ao planejamento tecnológico das ENBT's.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJAMIAN, M., G.; KOEN, A., P. (2002) Technology Stage-Gate™: A structured process for managing high-risk new technology projects. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S. (ed.) *The PDMA Toolbook for New Product Development*, 2002, New York: John Wiley Sons. p.267-295.
- AKAO, Y; MAZUR, G.H. (2003) The leading edge in QFD: past, present and future. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol 20, p. 20-35.
- ALBRIGHT, R.E.; KAPPEL, T.A. (2003) Roadmapping in the corporation. *Research-Technology Management*, p. 31-40.
- ALBRIGHT, R.E. (2003) A unifying Architecture for Roadmap Frames a Value Scorecard. *IEEE International Engineering Management Conference*, Albany, NY, Nov. 2-4, 2003.
- ALLEN, K. (2003) *Bringing new technology to market*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- ARAÚJO, M. H. *et al.* (2005) Spin-off acadêmico: criando riquezas a partir de conhecimento e pesquisa. *Química Nova*, vol 28, suplemento, S26-S35.
- AUTIO, E. (1997) New, technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts. *Research Policy*, 26, p. 263-281.
- BERGER, C. *et al.* (1993) Kano's methods for understanding customer-defined quality. *Center for Quality Management Journal*, Vol. 2, n ° 4, p. 3–35.
- BRAY, M. J.; LEE, J. N. (2000) University revenues from technology transfer: licensing fees vs. equity positions. *Journal of Business Venturing*, 15, p. 385-392
- BURRELL, G.; MORGAN, G. (1979) *Sociological paradigms and organisational analysis*. London, Heineman. Caps. 1-3.
- CASTELLS, M.; HALL, P. (1994) *Technopoles of the world: the making of 21st century industrial complexes*, Routledge, London, England.
- CHAN L. K.; WU M. L. (2002) Quality function deployment: a literature review. *European Journal of Operational Research*, 143, p. 463–497.
- CHECKLAND, P.B. (1981) *Systems thinking, systems practice*. Chichester, Wiley, 1981. p.294-298.
- CHENG, L.C. *et al.* (1995) *QFD – planejamento da qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. Cap 1-3. p.1-88.
- CHENG, L.C. (2000) Caracterização da gestão de desenvolvimento de produto: delineando o seu contorno e tópicos básicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, 2, 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos: CBGDP, 2000, p. 1-9.
- CHENG, L.C.; DRUMMOND, P.; MATTOS, P. (2005) O planejamento tecnológico de uma empresa de base tecnológica de origem acadêmica: revelando passos necessários na etapa de pré-incubação. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS, 15, 2005, Curitiba. *Anais...* Curitiba: ANPROTEC, 2005.

CHIESA, V.; PICCALUGA, A. (2000) Exploitation and diffusion of public research: the case of academic spin-off companies in Italy. *R&D Management*, vol 30, nº 4, p. 329-339.

CLARK, K.B; WEELWRIGHT, S.C. (1993) *Managing new product and process development*. NY: Free Press, 751 p.

CLARYSSE, B. *et al.* (2005) Spinning out new ventures: a typology of incubation strategies from european research institutions. *Journal of Business Venturing*, 20, p. 183-216.

COOPER, R.G. (1984) New product strategies: what distinguishes the top performers. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 2, p. 151-164.

_____. (1993) *Winning at new products: accelerating the process from idea to launch*. Second Edition. Reading: Addison-Wesley Publishing. Cap 5-8.

_____. (1999) From experience: the invisible success factors in product innovation. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, p. 115-133.

_____. (2006) Managing Technology Development Projects. *Research Technology Management*, Vol 49, nº 6, p. 23-31.

COOPER, R.G; KLEINSCHMIDT, E.J. (1987) New Product: what separates the winners from the losers. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 4, p. 169-184.

COOPER, R.G.; EDGETT, S.J.; KLEINSCHMIDT, E.J. (1998) *Portfolio management for new products*. Addison Wesley Longman. Reading, MA. 230 p.

_____. (2002) Optimizing the Stage-Gate process. What best practice companies are doing. *Research-Technology Management*, Vol. 45(5): 21-27.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. (2002) Action research for operations management. *Int. Journal of Operations and Production Management*, Vol 22 No 2, p. 220-240.

DE COSTER, R.; BUTLER, C. (2005) Assessment of proposals for new technology ventures in UK: characteristics of university spin-off companies. *Technovation*, Vol. 25, p. 535-543.

DI GREGORIO, D.; SHANE, S. (2003) Why do some universities generate more start-ups than others? *Research Policy*, v. 32, n. 2 , p. 209-227.

DOLABELA, F. (1999) *O segredo de Luísa*. São Paulo: Ed. Cultura. 320 p.

DORF, C.R.; BYERS, H.T (2005) *Technology ventures: from idea to enterprise*, McGraw-Hill.

DORNELAS, J.C.A. (2001) *Empreendedorismo: transformando idéias em negócios*. Rio de Janeiro. Ed. Campus, 2001.

DRUMMOND, P.H.F. (2005) *O Planejamento Tecnológico de uma Empresa de Base Tecnológica de Origem Acadêmica por Intermédio dos Métodos Technology Roadmapping (TRM), Technology Stage-Gate (TSG) e Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) Tradicional*. 2005. 156f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de

produção). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

EMPREENDE (2003) *Projeto: centro de empreendedorismo tecnológico e inovação*, Belo Horizonte, UFMG, Fevereiro, 2003. 15 p.

ETZKOWITZ, H. (1998) The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university – industry linkages. *Research Policy*, Vol. 27, n. 8, p. 823-833.

_____. (2001) The second academic revolution and the rise of entrepreneurial science. *IEEE Technology and Society Magazine*, p 18-29.

ETZKOWITZ, H. *et al.* (2000) The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, v. 29, p. 313-330.

FONTES, M. (2005) The Process of transformation of scientific and technological knowledge into economic value conducted by biotechnology spin-offs. *Technovation*, 25, p. 339-347.

FILION, L.J. (2002) *Entrepreneurship centres : a vital contribution to universityLife*. In: Menzies, T.V. (Ed) *Entrepreneurship and the Canadian Univ. – Strategies and Best Practices of Entrep. Centres*, Fac. of Business, Brock University. p. 25-35.

FRANKLIN, S.J.; WRIGHT, M.; LOCKETT, A. (2001) Academic and surrogate entrepreneurs in university spin-out companies. *Journal of Technology Transfer*, 26, p 127-141.

GARCIA, M. L.; BRAY, O. H. (1997) *Fundamentals of Technology Roadmapping*, Sandia Nat. Labs., Albuquerque, NM, SAND97-0665, Abr. 1997.

GARCÍA-MURILLO, M.; ANNABI, H. (2002) Customer knowledge management. *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 53 No. 8, pp. 875-84.

GASSE, Y. (2002) *Entrepreneurship centres: roles and positioning in the entrepreneurial*. In: Menzies, T.V. (Ed) *Entrepreneurship and the Canadian Univ. – Strategies and Best Practices of Entrep. Centres*, Fac. of Business, Brock University. p.30-35.

GRIFFIN, A; HAUSER, J.R. (1993) The voice of the customer. *Marketing Science*, Vol. 12, nº 1, p. 1–27.

GRIFFIN, A.; PAGE, A. (1993) An interim report on measuring product development. *Journal of Product Innovation Management*, Vol.10, p. 291-308.

HSIEH, L.F; CHEN, S.K (2005) Incorporating voice of the consumer: does it really work?. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 105, nº 5, p. 769-785.

HAUSER, J. R. (1992) Puritan-Bennett, the renaissance spirometry system: listening to the voice of the customer. *Sloan School of Management*, p. 1-19.

JOHNE, F.A.; SNELSON P.A. (1988) Success factors in product innovation: a selective review of the literature. *Journal of Product Innovation Management*, 5. p. 114-128.

JOHNSON, R. A; WICHERN, D. W. *Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall, 2002.

- JOLLY, D. (2003) The issue of weightings in technology portfolio management, *Technovation*, 23, p. 383-391.
- KAPPEL, T. (2001) Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 18, No. 1, p. 39-50.
- KLOFSTEN, M.; JONES-EVANS, D. (2000) Stimulation of technology-based small firms – a case study of university – industry cooperation. *Technovation*, Vol 16, nº 4, p. 187-193.
- LEWIS, J. (1992) *Alianças estratégicas*. São Paulo, Editora pioneira.
- LEONEL, S.G *et al.* (2006) Uma forma de Agregar a Voz dos Clientes nas Etapas Iniciais de Criação de uma Empresa de Base Tecnológica (EBT) de Origem Acadêmica. In: XXIV SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2006, Gramado. *Anais...Gramado: ANPAD, 2006.*
- LIMA, F. P. A. (1994) Da natureza e do objeto da engenharia de produção. *Produção*, 4(1).
- LOCKETT, A. *et al.* (2005) The creation of spin-off firms at public research institutions:managerial and policy implications. *Research Policy*, 34, p. 981-993.
- KOSTOFF, R.N.; SCHALLER, R.R. (2001) Science and technology roadmap. *IEEE Transactions On Engineering Management*, Vol. 48, Nº. 2, p. 132-143.
- MANSFIELD, E.; LEE, J.-Y. (1996) The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support. *Research Policy*, v. 25, p. 1047-1058.
- MARKHAM, S.K. (2002) Moving technologies from lab to market. *Research-Technology Management*, Vol. 45, p.31-42.
- MARKMAN, G.D. *et al.* (2005) Entrepreneurship and university-based technology transfer. *Journal of Business Venturing*, 20, p. 241-263.
- MARXT, C. *et al.* (2004) End-to-end innovation: extending the stage-gate model into a sustainable collaboration framework. In: M. Xie, T. S. Durrani, H. K. Chang (Eds.), *Proceedings of the IEEE International Engineering Management Conference*, Singapore. Vol. 3, pp. 963-967.
- MATKIN, G. (1990) *Technology transfer and the university*, New York: Macmillan.
- McMILLAN, A. (2003) Roadmapping – agent of change. *Research Technology Management*, Vol. 46, Issue 2, p. 40-47.
- MEYER, M.H.; ROBERTS, E.B. (1986) New product strategy in small technology based firms: a pilot study. *Management Science*, Vol. 32, Nº 7, p 806-821.
- MEYER, M. H., UTTERBACK J.M., (1993), The product family and the dynamics of core capability. *Sloan Management Review*, Spring 1993, p. 29-47.
- MEYER, M.H. (1997) Revitalize your product lines through continuous plataforma renewal. *Research-Technology Management*. Vol. 40(2): 17-28.
- MUFFATO, M.; ROVEDA, M. (2000) Developing product plataformas: analysis of the development process. *Technovation*, 20, p. 617-630.

MUSTAR, P. *et al* (2005) Conceptualising the heterogeneity of research-based: a multi-dimensional taxonomy. *Research Policy*, 35, p 289-308.

NERKAR, A.; SHANE. S. (2003) When do start-ups that exploit patented academic knowledge survive? *International Journal of Industrial Organization*, 21, p 1391-1410.

NDONZUAU, F. N. PIRNAY, F. SURLEMONT, B. (2002) A stage model of academic spin-off creation. *Technovation*, v. 22, p. 281-289.

NONAKA, I. (1994) The dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, Vol 5, nº 1, p. 14-37.

ORIHATA, M.; WATANABE, C. (2000) The interaction between product concept and institutional inducement: a new driver of product innovation. *Technovation*, 20, p-11-23.

PAVIA, T. M. (1991) The early stages of new product development in entrepreneurial high-tec firms. *Journal of Product Innovation Management*, 8, p. 18-31.

PAULA, R. A. S. R.; CHENG, L. C. . (2005) Atividades multi-institucionais de suporte a projetos de desenvolvimento de novos produtos de base tecnológica de origem acadêmica: a primeira experiência do programa Sebraetec na UFMG. In: XV SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS, 2005, *Anais...Curitiba: ANPROTEC, 2005.*

PÉREZ, M. P.; SÁNCHEZ, A. M. (2003) The development of university spin-offs: early dynamics of technology transfer and networking. *Technovation*, 23, p. 823-831.

PHAAL, R. *et al.*, (2003) Starting-up roadmapping fast. *Research Technology Management*, p. 52-58.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D. (2001a) *T-Plan: fast start to Technology Roadmapping*. Cambridge University, Inst. of Manufacturing, UK.

_____. (2001b) Characterisation of technology roadmaps: purpose and format. *in Proc. 2001 Portland Int. Conf. Management of Engineering and Technology (PICMET)*, Portland, OR, 2001, pp. 367–374.

_____. (2004a) Technology roadmapping – a planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting & Social Change*, 71, p. 5–26.

_____. (2004b), Customizing the technology roadmapping approach. Customizing roadmapping. *Research Technology Management*, Vol. 47 Issue 2, p. 26.

_____. (2005) Developing a technology roadmapping system, in: *Technology Management: a unifying discipline for melting the boundaries*, T. R. Anderson, D. F. Kocaoglu, and T. U. Daim, Eds. Portland: PICMET, 2005.

PROBERT, D., RADNOR, M. (2003) Frontier experiences from industry-academia consortia. *Research-Technology Management*, 46(2), p. 27-30.

RAPOPORT, R. (1970) Three dilemmas of action research. *Human Relations*, 23, p.459-513.

RASMUSSEN, E.; MOEN, O.; GULBRANDSSEN, M. (2006) Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation*, 26, p. 518-533.

REIS, L.P.; FERNADES, J.M.; CHENG, L.C (2006) A atribuição de funções entre os membros de uma equipe empreendedora no contexto de empresas iniciantes de base tecnológica (EBT's). In: XXIV SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2006, GRAMADO. *Anais...* Gramado: ANPAD, 2006.

REIS, L.P. *et al.* (2006) Revelando as fases do planejamento tecnológico no contexto da gestão de desenvolvimento de produtos em empresas iniciantes de base tecnológica. In: XVI SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS, 2006, Salvador. *Anais...* Salvador: ANPROTEC, 2006.

ROBERTS, E.B. (1983) Business planning in the start-up high technology enterprise, *Working Paper*, MIT Sloan School of Management, p. 1-16.

_____. (1990) Evolving toward product and market-orientation: the early years of technology-based firms, *Production Innovation Manager*, Vol. 7, pp. 274-287.

_____. (1991) *Entrepreneurs in high technology* – Lessons From MIT and Beyond, Oxford University Press, New York, USA.

_____. (1992) The success of high-technology firms: early technological and marketing influences. *Interfaces*, 22, 4, p 3-12.

ROBERTS, E.B.; MALONE, D.E. (1996) Policies and structures off new companies from research and development organisations. *R & D Management*, Vol 26, Nº 1, p. 17-48.

ROGERS, E. M.; TAKEGAMI, S.; YIN, J. (2001) Lesson learned about technology transfer. *Technovation*, 21, p 253-261.

ROZENFELD, H. *et al.* (2006) *Gestão de desenvolvimento de produtos*. São Paulo: Saraiva, 542p.

SBRAGIA, R. *et al.* (2006) *Inovação: como vencer esse desafio empresarial*. São Paulo: Clio Editora, 327p.

SEBRAE. Disponível em <
http://www.sebrae.com.br/br/parasuaempresa/desenvolvimentotecnologico_916.asp>.
Acesso em 01/10/2006.

SHANE, S. (2001) Technological opportunities and new firm creation. *Management Science*, vol 47, nº 2, p. 205-220.

SHANE, S. (2004) *Academic entrepreneurship: university spinoffs and wealth creation*. Aldershot Edward Elgar, 2004.

SOUDEUR, W.E.; SHERMAN, J.D; DAVIES-COOPER, R. (1998) Environmental uncertainty, organizational integration, and new product development effectiveness: a teste of contingency theory. *Journal of Product Innovation Management*, 15, p. 520-533.

SUSMAN, G.; EVERED, R. (1978) An assessment of the scientific merits of action research. *Administrative Science Quarterly*, v.23. December.

THIOLLENT, M. (1983) Problemas de Metodologia. In: *Fleury & Vargas. Organização do Trabalho*. SP. Ed. Atlas.

_____. (1996) *Metodologia da Pesquisa-Ação*. 7ª edição. Cortez Editora.

_____. (1997) *Pesquisa-Ação nas Organizações*. São Paulo: Editora Atlas.

TIMMONS, J.A. (1999) *New venture creation, entrepreneurship for the 21st century*. McGraw-Hill International Editions, 5th Edition.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S.D. (2003) *Product design and development*. McGraw-Hill International Editions, 3th Edition. Cap. 4.

URBAN, G. L. e HAUSER, J. R. (1993) *Design and marketing of new products*. New Jersey: Prentice-Hall.

UTTERBACK, J.M. (1974) Innovation in industry and the diffusion of technology. *Science* 183, p- 620-626.

UTTERBACK, J. (1994) *Mastering the dynamic of innovation*, Boston, MA: Havard Business School Press.

VOHORA, A.; WRIGHT, M.; LOCKETT, A. (2004) Critical junctures in the development of university high-tec spinout companies. *Research Policy*, 33, p. 147-175.

WELLS, R. *et al.* (2004) Technology Roadmapping for a service organization. *Research Technology Management*, Vol. 47 Issue 2, p. 46

WILLYARD, C.H; McCLEES, C.W. (1987) Motorola's technology roadmap process, *Research Management*, 30 (5), 13–19.

YAP, C.M.; SOUDER, Wm. E. (1994) Factors influencing new product success and failure in small entrepreneurial high-technology electronics firms. *Journal of Product Innovation Management*, 11, p. 418-432.

ANEXO I

Questionário de Análise da Atratividade da Tecnologia

Critério: Risco Tecnológico e Comercial

Objetivo: Assegurar a funcionalidade do produto

1. Existe protótipo?
2. O protótipo já foi testado? Quem o testou?
3. O protótipo já foi avaliado por um (ou mais de um) potencial cliente?
4. O protótipo já foi testado no ambiente onde ele será utilizado?
5. Existem evidências (desenhos, simulação no computador, etc) que o produto irá funcionar de forma eficiente?
6. Existe patente ou estuda-se a possibilidade de se patentear?

Critério: Nível de Inovação do Produto

Objetivo: Verificar nível de inovação do produto

1. Existe algum produto similar? Quem o produz (pequena, média ou grande empresa)?
2. Qual seria a vantagem competitiva (custo, função, tamanho, aparência, gama de aplicações, etc) em relação aos produtos existentes no mercado?
3. Em quanto tempo o novo produto pode se tornar obsoleto?

Critério: Mercado

Objetivo: Assegurar que a tecnologia satisfaça a necessidade de um setor de mercado

1. Qual problema de mercado a tecnologia resolve?
2. O mercado está pronto para o novo produto? Qual é o tamanho desse mercado?
3. Quais são as soluções similares já utilizadas pelo seu mercado alvo?
4. O que levaria o cliente a mudar para a nova solução? Esta oferece melhores soluções do que os produtos dos concorrentes?
5. Existem novas tecnologias ou incentivos (governamentais, novas tendências, etc) que tornem o novo produto atraente para os usuários?

Critério: Família de Produtos

Objetivo: Assegurar que a tecnologia possa gerar uma família de produtos que permita o estabelecimento e o desenvolvimento da empresa

1. Existe potencial de mercado o suficiente para um único produto?
2. É possível adicionar valor (acessórios, capacidade, tamanho, etc) para a linha de produto?

Critério: Financeiro

Objetivo: Verificar os recursos necessários para o desenvolvimento dos produtos e da empresa

1. Qual seria o investimento inicial necessário para a utilização em escala industrial?
2. Quais seriam os gastos projetados? (maquinário, matérias-primas, recursos humanos, adequação a normas técnicas, laboratórios, etc)
3. A produção é economicamente viável?

Critério: Sócio-político

Objetivo: Verificar a facilidade de acesso ao mercado

1. Quais são as regulamentações existentes em relação às possíveis aplicações da tecnologia?

Questionário de Análise da Competitividade da Tecnologia

Critério: Recursos Tecnológicos

Objetivo: Assegurar a capacidade técnica para incorporar a tecnologia em produtos e serviços apropriados para o mercado

1. Identificar os donos da propriedade intelectual.
2. Verificar a relação da tecnologia com a área de atuação do pesquisador.
3. Verificar a experiência acumulada do pesquisador na área da tecnologia
4. Identificar o registro de patentes registradas ou pedidos depositados.
5. Verificar a disponibilidade do pesquisador para redigir e realizar o depósito do pedido de patente.
6. Estudar a importância e o valor dos laboratórios e equipamentos para o desenvolvimento da tecnologia.
7. Verificar a competência da equipe para atividade de desenvolvimento da tecnologia.
8. Verificar a competência da equipe para demonstrar a tecnologia
9. Verificar a influência do professor dentro da Universidade (acesso a laboratório, etc).

Critério: Recursos Complementares

Objetivo: Assegurar a existência de outros recursos necessários para garantir a competitividade da tecnologia

1. Verificar a habilidade de preservação (atualização) do conhecimento científico.
2. Verificar a capacidade de acesso a financiamentos (contatos).
3. Verificar a capacidade de proteção contra imitação.
4. Verificar a qualidade das ligações entre a tecnologia (P&D) e as necessidades o mercado.
5. Verificar as ligações entre a tecnologia (P&D) e a futura linha de produção
6. Comparar o tempo de desenvolvimento em relação à concorrência.
7. Verificar a motivação para levar a tecnologia para o mercado.
8. Verificar a motivação para explorar a tecnologia através de um empreendimento próprio.
9. Verificar o potencial de aceitação do mercado ao modelo de tecnologia proposto.

Questionário de Avaliação dos Aspectos de Mercado

1. A tecnologia atende a uma necessidade real de mercado? O cliente enxergará o produto como uma inovação radical ou incremental?
2. Por que o cliente mudaria de uma solução já existente no mercado para as novas soluções propostas pela tecnologia?
3. Qual é o potencial desse mercado para garantir o sucesso dos produtos?
4. Qual é o capital necessário para desenvolver esses produtos?
5. Quais são os principais concorrentes? Quais são suas estratégias de comercialização?
6. Quais aplicações o mercado irá demandar nos próximos anos?
7. Caso a equipe não queira explorar comercialmente essas aplicações, alguém o fará?

Questionário de Avaliação dos Aspectos de Técnico

1. Como o cliente usaria o produto?
2. Quais são os riscos para os clientes, caso os produtos não funcionem de forma eficiente?
3. Qual é o nível de aprendizado exigido do cliente para que o mesmo opere os novos produtos de forma eficiente?
4. Qual é o tempo necessário para finalizar o desenvolvimento em laboratório?

5. Qual é o tempo necessário para finalizar a pesquisa de campo?
6. É possível derivar novas aplicações a partir das plataformas de produtos identificadas?
7. Quais soluções tecnológicas devem ser desenvolvidas para que os requisitos técnicos dos conceitos de produtos sejam atendidos?
8. Como o desenvolvimento de tecnologias complementares pode afetar a reação do mercado as soluções propostas pela tecnologia?
9. A equipe possui a capacidade técnica para desenvolver esses produtos?