

**PEDRO HENRIQUE FERREIRA DRUMMOND**

**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**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS

ABRIL DE 2005

**PEDRO HENRIQUE FERREIRA DRUMMOND**

**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**

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:** Gestão pela Qualidade e Desenvolvimento de Produtos.

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

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

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFMG  
BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS

ABRIL DE 2005

## DEDICATÓRIA

*À minha família pela educação e apoio incondicional,  
imprescindíveis para a minha formação como pessoa*

*À Sol, pelo carinho e companheirismo, fundamentais  
em um momento tão importante de nossas vidas*

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao professor e amigo Lin Chih Cheng,  
não só pelos ensinamentos acadêmicos, mas  
principalmente pelas lições de vida, que me  
possibilitaram melhorar a cada dia como  
profissional e ser humano*

*Ao amigo Rafael Seixas pela paciência e pelo  
exemplo de humildade, que me fizeram  
enxergar o caminho do mestrado e aprender  
os reais significados das palavras ‘amizade’  
e ‘respeito’*

*Aos amigos Philemon Mattos e Luciana Reis  
pela partilha dos mesmos sonhos e ideais  
empreendedores desde os primeiros passos  
dessa caminhada*

*A todos os amigos do NTQi – João Marcos,  
Jonathan, Leonardo, Leonel, Lucas e Márcio  
– pelas discussões, ensinamentos e  
convivência sempre enriquecedora*

*Ao pessoal do EMPREENDE – Hérika, Isabel,  
Luísa e Tiara – pelo envolvimento e  
dedicação à ‘causa empreendedora’ e pelo  
apoio em diversos momentos*

*Ao pessoal da Faculdade de Farmácia –  
Profa. Marialice Silvestre, Fernanda, Flávio,  
Wendel e Viviane – pela oportunidade única  
e pelo voto de confiança ao longo de todo  
este trabalho*

*Aos professores do Departamento de  
Engenharia de Produção, em especial ao  
Prof. João Martins, pelos ensinamentos e  
pelo crescimento profissional*

*Aos amigos Fábio Salazar, Henrique Lopes e  
Luciana Duarte pela amizade e pela  
convivência desde a época de graduação na  
Faculdade de Ciências Econômicas da  
UFMG*

# SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 1 – NOÇÕES PRELIMINARES.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Introdução.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Contextualização.....</b>	<b>16</b>
1.2.1. Os ambientes inovadores e o empreendedorismo tecnológico .....	16
1.2.2. O contexto brasileiro: a necessidade de planejamento inicial das EBT's .....	17
<b>1.3. O problema de pesquisa, a proposição e o contexto investigado.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4. Objetivos .....</b>	<b>21</b>
1.4.1. Objetivo Geral .....	22
1.4.2. Objetivos Específicos.....	22
<b>1.5. A Estrutura da Dissertação .....</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO 2 – O EMPREENDEDORISMO TECNOLÓGICO .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1. Introdução.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2. Uma Caracterização dos Ambientes Inovadores.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3. A Cooperação Universidade-Empresa.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4. O “processo empreendedor”: apoio à geração de novos spin-off's acadêmicos .....</b>	<b>32</b>
2.4.1. As principais barreiras ao processo empreendedor no Brasil.....	35
<b>2.5. Conclusão .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 3 – O PLANEJAMENTO INICIAL NAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1. Introdução.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2. A importância do planejamento inicial nas empresas de base tecnológica.....</b>	<b>41</b>
<b>3.3. Os Principais Modelos de Planos de Negócio .....</b>	<b>43</b>
3.3.1. As vantagens e desvantagens dos Planos de Negócio .....	47
<b>3.4. A adequação do Plano de Negócio às empresas de base tecnológica.....</b>	<b>48</b>
<b>3.5. A Necessidade de um Plano Tecnológico (PT).....</b>	<b>49</b>
<b>3.6. Conclusão .....</b>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO 4 – O PROCESSO DE PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO: MÉTODOS E TÉCNICAS DE APOIO .....</b>	<b>54</b>

<b>4.1. Introdução .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2. A Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) .....</b>	<b>55</b>
<b>4.3. O método Technology Roadmapping (TRM) .....</b>	<b>58</b>
4.3.1. Os contextos indicados para aplicação do TRM .....	59
4.3.2. A operacionalização do TRM dentro das organizações .....	61
4.3.2.1. T-Plan: fast start technology roadmapping .....	62
4.3.3. O processo de customização do método para cada contexto .....	65
<b>4.4. O Technology Stage-Gate (TSG) .....</b>	<b>68</b>
<b>4.5. O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) tradicional .....</b>	<b>71</b>
4.5.1. As etapas do PDP tradicional .....	73
<b>4.6. Conclusão .....</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO 5 – METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1. Introdução .....</b>	<b>78</b>
<b>5.2. Identificação do Problema e Delineamento dos Objetivos .....</b>	<b>78</b>
<b>5.3. A Estratégia de Pesquisa adotada .....</b>	<b>82</b>
<b>5.4. Fases do processo de Pesquisa-Ação .....</b>	<b>87</b>
<b>5.5. Conclusão .....</b>	<b>90</b>
<b>CAPÍTULO 6 – A INTERVENÇÃO: O PROCESSO DE PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO DE UMA EBT DE ORIGEM ACADÊMICA .....</b>	<b>91</b>
<b>6.1. Introdução .....</b>	<b>92</b>
<b>6.2. O EMPREENDE .....</b>	<b>92</b>
<b>6.3. O ambiente de pesquisa .....</b>	<b>93</b>
<b>6.4. O diagnóstico inicial e a definição dos objetivos .....</b>	<b>95</b>
<b>6.5. O processo de planejamento tecnológico: a intervenção .....</b>	<b>97</b>
6.5.1. Etapa 1: Avaliação do potencial do resultado de pesquisa .....	99
6.5.2. Etapa 2: Geração de idéias de possíveis áreas para aplicação da tecnologia .....	103
6.5.3. Etapa 3: Priorização preliminar das áreas de atuação .....	106
6.5.4. Etapa 4: Priorização das plataformas de produto e de seus respectivos produtos .....	110
6.5.5. Etapa 5: Revisão da integração do trinômio tecnologia, produto e mercado .....	117
6.5.6. Etapa 6: Elaboração do plano tecnológico .....	125
<b>6.6. Análise dos Resultados .....</b>	<b>127</b>
<b>6.7. Conclusão .....</b>	<b>134</b>
<b>CAPÍTULO 7 – CONCLUSÃO .....</b>	<b>135</b>
<b>7.1. Introdução .....</b>	<b>136</b>
<b>7.2. Conclusões gerais sobre a intervenção .....</b>	<b>136</b>
7.2.1. Contribuições para o empreendedorismo tecnológico .....	136

7.2.2. Reflexões acerca do planejamento inicial das EBT's .....	137
7.2.3. Contribuições para os métodos e técnicas da área de GDP .....	139
7.2.4. Conclusões sobre a estratégia de pesquisa adotada .....	141
<b>7.4. As limitações da pesquisa .....</b>	<b>143</b>
<b>7.5. Sugestões para trabalhos futuros .....</b>	<b>144</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>146</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>152</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. 1 – A INTEGRAÇÃO DO TRINÔMIO TPM: A ESTRUTURA DE VISUALIZAÇÃO DO MÉTODO TRM. ....	21
FIGURA 2. 1 – VALE DA MORTE: ESPAÇO ENTRE OS RECURSOS DE PESQUISA E OS RECURSOS DE COMERCIALIZAÇÃO. ....	32
FIGURA 2. 2 – O PROCESSO EMPREENDEDOR: SUAS ETAPAS E OBJETIVOS . ....	33
FIGURA 3. 1 – ALINHAMENTO DO TRINÔMIO TECNOLOGIA, PRODUTO E MERCADO (TPM). ....	49
FIGURA 3. 2 – O PROCESSO DE CRIAÇÃO DE UMA EBT DE ORIGEM ACADÊMICA. ....	50
FIGURA 4. 1 – A ESTRUTURA DA GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: MÉTODOS E TÉCNICAS DE APOIO. ....	56
FIGURA 4. 2 – A SEQUÊNCIA DE APLICAÇÃO DOS MÉTODOS E TÉCNICAS NA GDP. ....	57
FIGURA 4. 3 – COMPLETANDO O PDP TRADICIONAL COM O <i>TECHNOLOGY STAGE-GATE</i> . ....	57
FIGURA 4. 4 – ESTRUTURA BÁSICA DO MÉTODO TRM. ....	58
FIGURA 4. 5 – UMA TAXONOMIA DOS <i>ROADMAPS</i> . ....	60
FIGURA 4. 6 – <i>T-PLAN</i> : OS PASSOS DO PROCESSO PADRÃO. ....	63
FIGURA 4. 7 – A ARQUITETURA GENÉRICA DOS <i>ROADMAPS</i> : UM MODELO PARA A ESTRUTURAÇÃO DO CONHECIMENTO. ....	66
FIGURA 4. 8 – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: ETAPAS INICIAIS ACOPLADAS AO PDP TRADICIONAL. ....	69
FIGURA 4. 9 – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: ESTÁGIOS, ATIVIDADES E RESULTADOS ESPERADOS. ....	70
FIGURA 4. 10 – TSG: A PARTICIPAÇÃO DE CADA ÁREA FUNCIONAL. ....	71
FIGURA 4. 11 – O PROCESSO TRADICIONAL DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS ( <i>STAGE- GATE</i> ). ....	72
FIGURA 4. 12 – O PDP TRADICIONAL ( <i>STAGE-GATE</i> ): ETAPAS E ATIVIDADES PRINCIPAIS. ....	73
FIGURA 5. 1 – A DINÂMICA DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA: O PAPEL DA METODOLOGIA E A CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA. ....	80
FIGURA 5. 2 – A ESTRATÉGIA DE PESQUISA ADOTADA. ....	83
FIGURA 5. 3 – O CICLO DA PESQUISA-AÇÃO. ....	88
FIGURA 6. 1 – AS LACUNAS TEÓRICAS EXISTENTES PARA O PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO DE UM <i>SPIN-OFF</i> ACADÊMICO. ....	97
FIGURA 6. 2 – O PROCESSO DE PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO DA EBT. ....	98
FIGURA 6. 3 – ETAPA 1: ATIVIDADES RECOMENDADAS E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA DECISÃO EM PD1. ....	99
FIGURA 6. 4 – ETAPA 1: ATIVIDADES RECOMENDADAS E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA DECISÃO EM PD2. ....	103
FIGURA 6. 5 – AS LACUNAS ( <i>GAPS</i> ) IDENTIFICADAS NA INTEGRAÇÃO DO TRINÔMIO TPM: ETAPA 2. ....	105
FIGURA 6. 6 – ETAPA 3: ATIVIDADES RECOMENDADAS E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA DECISÃO EM PD3. ....	106
FIGURA 6. 7 – AS LACUNAS ( <i>GAPS</i> ) IDENTIFICADAS NA INTEGRAÇÃO DO TRINÔMIO TPM: ETAPA 3. ....	110
FIGURA 6. 8 – ETAPA 4: ATIVIDADES RECOMENDADAS E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA DECISÃO EM PD4. ....	111
FIGURA 6. 9 – <i>PORTFOLIO</i> DE PROJETOS DE P&D: ESTRUTURA DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO DOS EMPREENDEDORES. ....	113
FIGURA 6. 10 – AS LACUNAS ( <i>GAPS</i> ) IDENTIFICADAS NA INTEGRAÇÃO DO TRINÔMIO TPM: ETAPA 3. ....	116
FIGURA 6. 11 – ETAPA 5: ATIVIDADES RECOMENDADAS E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA DECISÃO EM PD5. ....	118
FIGURA 6. 12 – A ARQUITETURA DO <i>ROADMAP</i> TECNOLÓGICO DA FUTURA EBT. ....	120
FIGURA 6. 13 – ESTRUTURA GRÁFICA DE ANÁLISE DOS PROCESSOS PRODUTIVOS: ESCALAS LABORATORIAL E INDUSTRIAL. ....	121
FIGURA 6. 14 – CRONOGRAMA DE LANÇAMENTO DE PRODUTOS (2004/2005): PRAZOS E MARCOS DE CONTROLE. ....	122
FIGURA 6. 15 – AS LACUNAS ( <i>GAPS</i> ) IDENTIFICADAS NA INTEGRAÇÃO DO TRINÔMIO TPM: ETAPA 5. ....	124
FIGURA 6. 16 – ETAPA 6: ATIVIDADES RECOMENDADAS E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA DECISÃO EM PD6. ....	126
FIGURA 6. 17 – O PROCESSO DE PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO DA EBT: PROPOSTA FINAL. ....	133

## LISTA DE GRÁFICOS, QUADROS E TABELAS

GRÁFICO 2. 1 – DISTRIBUIÇÃO DOS CIENTISTAS E ENGENHEIROS ATIVOS EM P&D EM VÁRIOS PAÍSES E NO BRASIL. ....	28
GRÁFICO 2. 2 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES EM REVISTAS DO <i>SCIENCE CITATION INDEX</i> , CUJO ENDEREÇO INSTITUCIONAL É NO BRASIL E CORÉIA. ....	28
GRÁFICO 2. 3 – NÚMERO DE PATENTES REGISTRADAS ANUALMENTE NOS ESTADOS UNIDOS E DISPÊNDIO EMPRESARIAL EM P&D PARA BRASIL E CORÉIA DO SUL. ....	29
GRÁFICO 2. 4 – INCUBADORAS DE EMPRESAS EM OPERAÇÃO NO BRASIL. ....	36
GRÁFICO 2. 5 – MÉDIA DE OCUPAÇÃO DAS INCUBADORAS DE EMPRESAS NO BRASIL. ....	37
QUADRO 5. 1 – COMPARAÇÃO ENTRE A CIÊNCIA POSITIVISTA E A PESQUISA-AÇÃO. ....	84
QUADRO 5. 2 – OBJETIVOS E CONTEXTOS COMPATÍVEIS COM A ESTRATÉGIA DE PESQUISA-AÇÃO. ....	86
QUADRO 6. 1 – QUADRO DE PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ATUAÇÃO POR CRITÉRIOS DE TECNOLOGIA, PRODUTO E MERCADO. ....	108
TABELA 3. 1 – COMPARATIVO ENTRE AS ESTRUTURAS DOS PLANOS DE NEGÓCIO APRESENTADOS NA LITERATURA. ....	46
TABELA 4. 1 – OS LIMITES DO <i>ROADMAPPING</i> . ....	61
TABELA 6. 1 – CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DA ATRATIVIDADE DA TECNOLOGIA. ....	100
TABELA 6. 2 – CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DA COMPETITIVIDADE DA TECNOLOGIA. ....	101
TABELA 6. 3 – FATORES DE SUCESSO IDENTIFICADOS NO CASO INVESTIGADO. ....	103
TABELA 6. 4 – PROCESSO DE PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO INICIAL: UM RESUMO DAS ETAPAS, ATIVIDADES E DECISÕES. ....	128
TABELA 6. 5 – PROCESSO DE PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO INICIAL: ANÁLISE DOS RESULTADOS POR ETAPA. ....	129

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ANPROTEC** – Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores

**EBT ('s)** – Empresa(s) de base tecnológica

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

**GDP** – Gestão de Desenvolvimento de Produtos

**MCT** – Ministério de Ciência e Tecnologia

**ONG's** – Organizações não-governamentais

**PDP** – Processo de Desenvolvimento de Produto

**P&D** – Pesquisa e Desenvolvimento

**P&M** – Produto e Mercado

**PT** – Plano Tecnológico

**SBA** – *Small Business Administration*

**SEBRAE** – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

**T&P** – Tecnologia e Produto

**TPM** – Tecnologia, Produto e Mercado

**TRM** – *Technology Roadmapping*

**TSG** – *Technology Stage-Gate*

**UFMG** – Universidade Federal de Minas Gerais

## RESUMO

O objetivo desta dissertação é apresentar o processo de planejamento tecnológico de uma nova empresa de base tecnológica (EBT), originada a partir de resultados de pesquisa aplicada da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Para isso, uma equipe de empreendedores, composta por acadêmicos e um empresário, foi orientada ao longo de dezoito meses, visando a estruturação de um projeto que detalhasse a forma pela qual a tecnologia seria explorada comercialmente nos primeiros anos de vida da empresa.

Na literatura de empreendedorismo tecnológico, nota-se uma escassez de trabalhos aprofundados que contemplem esse momento inicial de planejamento, crítico para o nascimento dos *spin-off's* acadêmicos. Essa lacuna pode ser atribuída ao caráter extremamente particular de cada empreendimento e ao reduzido número de iniciativas institucionais, especialmente no Brasil, dedicadas às atividades de suporte necessárias para encaminhar esses novos negócios rumo ao mercado.

Ademais, os modelos tradicionais de planos de negócio, bastante difundidos entre as EBT's iniciantes, parecem não atender plenamente às necessidades desses empreendimentos. Isso porque esses são, em geral, muito focados no estudo do mercado para produtos já desenvolvidos pelos empreendedores. Na prática, entretanto, as principais dificuldades para os empreendedores tecnológicos encontram-se em um momento anterior, no planejamento da incorporação das tecnologias em novos protótipos e produtos.

Em contextos acadêmicos, essas dificuldades são ainda maiores, uma vez que os empreendedores apresentam pouco conhecimento de mercado e geralmente existem muitas incertezas com relação ao potencial das tecnologias dominadas. Nesses casos, torna-se imprescindível a realização de algumas atividades anteriores ao plano de negócio, que contemplem o planejamento tecnológico do novo empreendimento.

Nesse sentido, a literatura recomenda a extensão do escopo de planejamento das EBT's, para incorporar as questões tecnológicas e de produto ao planejamento do negócio. Ao longo dessa trajetória, o ideal é que o trinômio tecnologia, produto e mercado (TPM) seja progressivamente integrado, buscando o alinhamento das perspectivas de *technology-push* (binômio tecnologia e produto) e *market-pull* (binômio produto e mercado) no desenvolvimento dos produtos.

Para promover essa extensão no caso investigado, recorreu-se à literatura da área de gestão de desenvolvimento de produtos (GDP), buscando levantar os métodos e técnicas utilizados pelas grandes empresas para gerenciar o seu ciclo de desenvolvimento de novos produtos. Nesse sentido, foram identificados o *Technology Stage-Gate* (TSG), o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) tradicional e o método *Technology Roadmapping* (TRM), como recursos teóricos alinhados às necessidades apresentadas.

A estratégia (metodologia) de pesquisa utilizada para orientar a aplicação desses métodos e técnicas foi a pesquisa-ação. A realização do trabalho, seguindo a mesma lógica dos recursos teóricos selecionados, exigiu a coleta, a organização e a análise de informações relativas ao trinômio TPM. A cada etapa, buscou-se um aprofundamento dessas informações utilizadas, visando uma maior confiabilidade das decisões tomadas pelos empreendedores. Entre as etapas, alguns pontos de decisão permitiram a revisão constante das atividades e a opção pela continuidade ou não do projeto.

As etapas propostas para o planejamento tecnológico da EBT, após a análise dos resultados da primeira intervenção, foram as seguintes: 1) avaliação do potencial do resultado de pesquisa; 2) geração/priorização de idéias de plataformas e produtos; 3) elaboração do *roadmap* tecnológico; 4) desenvolvimento de protótipos (produtos); e 5) elaboração do Plano Tecnológico (PT).

Dentre as principais conclusões do trabalho, podem ser destacadas: i) a utilização do método TRM ajudou no alinhamento do trinômio TPM, permitindo a priorização das tecnologias e dos produtos que representavam as melhores oportunidades de negócio no mercado, na visão dos empreendedores; ii) a incorporação do TSG ao PDP tradicional permitiu a estruturação do processo de planejamento tecnológico da EBT em etapas, atividades e pontos de decisão; e iii) a presença de facilitadores externos, com competências complementares à equipe, foi importante para a realização de ajustes ao longo do planejamento e o direcionamento da equipe para o PT.

## **ABSTRACT**

This dissertation aims to present a technological planning process of a new technology-based firm (TBF), which was carried out from results of an applied research at Federal University of Minas Gerais (UFMG), Brazil. Bearing this in mind, a team of entrepreneurs was guided for eighteen months, in search of a framework which would enable the structuring of a project which detailed how the team's technology would be commercially explored as one of the first steps of their enterprise.

In the technological entrepreneurship field, there are quite few papers regarding initial planning activities in question, which are critical to the creation of academic spin-off's. This lack of papers can be explained by the fact that each TBF has an extremely particular profile, and, what is more important, by the reduced number of institutions, especially in Brazil, with a goal to support these new spin-off's in their path to the market.

Furthermore, the traditional business plan models seem not to fully attend the requirements of these TBF's. These models, in general, place more focus on the analysis of the market for already-developed products. In practice, however, one of the greatest difficulties the technological entrepreneurs find in the initial planning is incorporating technologies in new products.

In academic contexts, these difficulties are still bigger, since the entrepreneurs have little market knowledge and generally there are many doubts about the real potential of technologies. In this case, some activities need to be accomplished, which will promote a technological planning of the new enterprise, prior to the traditional business plan.

Therefore, some authors recommend the extension of the scope of TBF's planning, to incorporate the technological and product questions into the business planning. In this path, it's recommended that the technology, product and market (TPM) trinomial be gradually integrated, which leads to the alignment of the technology-push perspective (technology and product binomial) as well as the market-pull perspective (product and market binomial) for the development of the new product.

The New Product Development (NPD) literature was investigated, in the search of methods and techniques used by big companies in order to manage their new product development cycle. In this context, the Technology Stage-Gate (TSG), the traditional New Product

Development Process (NPDP) and the Technology Roadmapping (TRM) have been recognized as helpful methods regarding the presented needs.

An action-research strategy was adopted to guide the application of these methods and techniques in practice. To use the strategy successfully, it was necessary to collect, organize and analyze the information regarding the TPM trinomial. In each stage, this information was more detailed, looking for reliability on the decisions made by the entrepreneurs. Between these stages, some points of decision have allowed for a constant review of the activities and the choice to continue – or not to continue – the planning process.

After analyzing the results, the stages proposed for the technological planning process were as follows: 1) assessment of results of research; 2) generation/choice of platforms and products ideas; 3) technology roadmap creation; 4) prototypes (products) development; and 5) Technological Plan (TP) creation.

Among the main conclusions of this dissertation, some can be emphasized: i) the use of TRM helped in the alignment of TPM trinomial, allowing for the establishment of priorities of the technologies and products that represented the best business opportunities in the market; ii) the incorporation of the TSG in the traditional NPDP made it possible to structure a technological planning process, divided in stages, activities and gates; and iii) the presence of external facilitators, with complementary skills for the team, was important for making the necessary adjustments along the planning process and leading the team towards the TP.

# **CAPÍTULO 1**

---

## **NOÇÕES PRELIMINARES**

## **1.1. Introdução**

O presente trabalho irá apresentar um caso de planejamento tecnológico de um projeto de nova empresa de base tecnológica (EBT), originado a partir de resultados de pesquisa aplicada da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Este capítulo introdutório busca caracterizar a presente pesquisa, introduzindo brevemente seu contexto, sua delimitação teórica, o problema identificado e os objetivos estabelecidos. Ao final, é feito um resumo dos principais conteúdos a serem desdobrados em cada capítulo da dissertação.

## **1.2. Contextualização**

### *1.2.1. Os ambientes inovadores e o empreendedorismo tecnológico*

O surgimento dos chamados *ambientes inovadores* – como o Vale do Silício, nos Estados Unidos – é um fenômeno que vem ganhando importância nas últimas décadas e pode ser apontado como uma forte tendência para o século XXI, especialmente por seus impactos no desenvolvimento econômico regional. Esses ambientes, comumente denominados *tecnópolis*, são cidades ou regiões que se especializam na pesquisa, desenvolvimento e produção de produtos inovadores e de alto valor agregado. Para isso, contam com condições sociais, institucionais, organizacionais, econômicas e territoriais favoráveis, que viabilizam não só a *inovação tecnológica* nas empresas existentes, mas também a proliferação de novas EBT's (CASTELLS & HALL, 1994).

A formação de uma sólida “rede institucional” – com a presença de universidades, centros de pesquisa e entidades de apoio às EBT's iniciantes – é considerada essencial para intensificar esse tipo de inovação. A formação de profissionais qualificados e a geração constante de pesquisas de ponta são indispensáveis para a consolidação de um setor produtivo local dinâmico. O processo de inovação, nesse sentido, só completa o seu ciclo *dentro das empresas*, quando as tecnologias geradas em laboratório são incorporadas em produtos e comercializadas com sucesso no mercado (CRUZ, 1999).

Nesse contexto, o *empreendedorismo tecnológico* surge como uma das formas de levar esses resultados de pesquisa e tecnologias para o mercado (NDONZUAU *et al.*, 2002; PLONSKI, 1999; ROBERTS, 1991). Esse tipo de empreendedorismo, em particular, envolve a geração de novas EBT's por empreendedores com experiências anteriores em atividades de P&D, seja em grandes empresas ou em ambientes acadêmicos.

Segundo ROBERTS (1991), o início dessas EBT's acontece, geralmente, por intermédio das oportunidades identificadas pelos empreendedores quando estes ainda são empregados de grandes corporações – ou mesmo pesquisadores acadêmicos – e encontram-se “expostos” às fontes de tecnologias avançadas. Nesse sentido, os profissionais envolvidos em atividades de desenvolvimento são apontados como mais capacitados para uma eventual “transferência tecnológica” do que aqueles envolvidos em pesquisas básicas – distantes das aplicações práticas. Quanto menor for o período de tempo entre a saída do emprego e a abertura de um novo negócio, maiores são as chances de sucesso.

Os empreendimentos gerados a partir desses processos de transferência tecnológica são comumente denominados *spin-off's empresariais*. Quando a organização fonte da tecnologia é uma empresa privada, com laboratórios de P&D bem desenvolvidos, os novos negócios são chamados de *spin-off's corporativos*. Essa fonte, entretanto, pode ser proveniente também das universidades, a partir dos diversos resultados de pesquisa alcançados anualmente nos laboratórios acadêmicos. Nesses casos, as novas EBT's são denominadas *spin-off's acadêmicos* (NDONZUAU *et al.*, 2002).

No caso das universidades, esse tipo de iniciativa vem ganhando espaço. Após a incorporação da pesquisa ao ensino, no final do século XIX, essas instituições acadêmicas passam atualmente por uma segunda revolução: a chamada capitalização do conhecimento (ETZKOWITZ, 1998). Nesse sentido, a mentalidade acadêmica dos pesquisadores, voltada para o avanço da ciência e publicação em periódicos, vem sendo ampliada na direção de uma mentalidade empreendedora, focada também em pesquisas com aplicação prática e que possam gerar valor econômico e bem-estar para a sociedade (PLONSKI, 1999).

Na literatura, já são apontados alguns processos de suporte e incentivo à geração desse tipo de empreendimento (GASSE, 2002; NDONZUAU *et al.*, 2002), que podem ser implementados pelas próprias universidades ou pelos governos locais. Em linhas gerais, estes sugerem uma caminhada ao longo de alguns estágios e atividades principais. A sequência lógica desses modelos pode ser resumida no seguinte esquema: resultados de pesquisas acadêmicas → idéias de negócios → planejamento inicial dos novos empreendimentos → geração dos *spin-off's* → valor econômico (NDONZUAU *et al.*, 2002).

#### 1.2.2. O contexto brasileiro: a necessidade de planejamento inicial das EBT's

Apesar das experiências internacionais bem sucedidas, no Brasil percebe-se uma dificuldade em encontrar as melhores formas de subsidiar, apoiar e promover o

empreendedorismo tecnológico (PLONSKI, 1999). Essa ineficiência pode ser considerada ainda mais grave pelo fato de, no contexto brasileiro, ao contrário dos países mais avançados, as empresas não apresentarem tradição de investimento em P&D (FLEURY, 1999) e os profissionais mais qualificados estarem concentrados nas universidades e não no setor produtivo (CRUZ, 1999).

Segundo a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC, 2003), existe pouco conhecimento da gênese e da dinâmica de desenvolvimento das EBT's iniciantes no Brasil. Pesquisas nessa direção precisam ser realizadas para subsidiar a construção de instrumentos de suporte mais adequados ao desenvolvimento dessas empresas, incluindo estudos de caso em profundidade. Nesse sentido, a grande maioria das iniciativas ainda desconsidera as necessidades específicas das EBT's, especialmente na fase crítica de planejamento inicial do negócio.

De acordo com a literatura, o sucesso das EBT's nos primeiros anos de vida está bastante relacionado aos focos tecnológico e mercadológico dado pelos empreendedores ao desenvolvimento de seus produtos (MEYER & ROBERTS, 1988; ROBERTS, 1990). A gestão de desenvolvimento de produtos (GDP), assim, é apontada como estratégica para o desenvolvimento do negócio, e contribui de maneira fundamental para a sobrevivência das empresas iniciantes (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992; COOPER, 1993; PAVIA, 1990).

Para que os esforços dos empreendedores sejam direcionados de maneira eficiente, deve-se buscar, desde o início, o contato com questões críticas para o sucesso futuro das EBT's. Nesse sentido, o planejamento do negócio deve alinhar as questões tecnológicas às comerciais (NDONZUAU *et al.*, 2002). De um lado, a trajetória das tecnologias até produtos e serviços que atendam às demandas do mercado deve ser definida, através de um planejamento tecnológico. Do outro, é necessário estudar a viabilidade econômica e financeira do projeto, o que normalmente pode ser feito através de um plano de negócio.

O processo de planejamento das EBT's, assim, deve estimular a coleta e a análise de informações pertinentes a um trinômio essencial nesses contextos: tecnologia, produto e mercado (TPM). O envolvimento dos empreendedores com essas questões, desde os primeiros passos da EBT, é apontado como fundamental para levar as tecnologias com sucesso dos laboratórios até o mercado (MARKHAM, 2002).

Ao longo dessa caminhada, é importante que os empreendedores tecnológicos estejam atentos para a integração desse trinômio. De pouco adianta, por exemplo, um produto

desenvolvido nos mais altos padrões de exigência técnica, mas que não solucione algum problema do mercado. Da mesma forma, dificilmente será bem sucedido um produto que esteja focado em um problema, mas seja inferior aos concorrentes em termos de funcionalidades ou de tecnologia. Nesse sentido, o equilíbrio entre o *market-pull* (desenvolvimento direcionado para o mercado) e o *technology-push* (desenvolvimento em função das capacidades tecnológicas) é o mais indicado para as EBT's (NDONZUAU *et al.*, 2002; MARKHAM, 2002; PHAAL *et al.*, 2004).

Em ambientes acadêmicos, a importância dessa integração torna-se ainda mais visível, tendo em vista a inexperiência dos empreendedores com relação às questões de mercado (VOHORA *et al.*, 2004). Assim, a tendência é de que existam dúvidas quanto à priorização das tecnologias até as oportunidades de mercado. Nesse momento de planejamento inicial do negócio, os empreendedores devem ser motivados a compreender a fundo seus próprios conhecimentos tecnológicos, permitindo um direcionamento destes para produtos que atendam às necessidades dos consumidores e sustentem financeiramente o negócio até a sua consolidação no mercado (CHENG, DRUMMOND & MATTOS, 2004).

### **1.3. O problema de pesquisa, a proposição e o contexto investigado**

Dentro do contexto apresentado, o autor buscou selecionar possíveis lacunas teóricas e práticas que pudessem ser investigadas, alinhadas às demandas de compreensão mais aprofundada do desenvolvimento das EBT's iniciantes, apontadas pela ANPROTEC (2003). Essa temática apresentava fortes sinergias com as expectativas de aprendizado de outro ator institucional envolvido na pesquisa: o EMPREENDE (Centro de Empreendedorismo Tecnológico e Inovação da Escola de Engenharia da UFMG), que acabara de ser aprovado pela universidade e precisava desenvolver sua própria metodologia de atendimento à comunidade acadêmica. O autor, naquela ocasião, fazia parte da equipe do EMPREENDE<sup>1</sup>.

Sabendo das necessidades de planejamento tecnológico das EBT's, tornava-se importante revelar os passos necessários para levar um resultado de pesquisa aplicada até o mercado, na forma de um produto de valor agregado. Na literatura de empreendedorismo tecnológico e de planos de negócio, entretanto, não ficava claro como os empreendedores poderiam orientar suas pesquisas nessa direção, garantindo o alinhamento do trinômio TPM.

---

<sup>1</sup> Maiores informações sobre o EMPREENDE e sua proposta de atuação dentro da UFMG podem ser encontradas no *site* [www.empreende.eng.ufmg.br](http://www.empreende.eng.ufmg.br).

Os modelos tradicionais de planos de negócio, nesse sentido, não eram suficientes para orientar esse planejamento, uma vez que não abordavam satisfatoriamente as questões tecnológicas, ficando restritos apenas ao binômio produto e mercado (P&M). A prática corrente entre as EBT's iniciantes, de utilizar apenas o plano de negócio para o planejamento inicial da empresa, revelava assim uma fraqueza. Essa era uma lacuna importante que precisava ser preenchida, no sentido de aumentar as chances futuras de sobrevivência das EBT's no mercado (MEYER & ROBERTS, 1988).

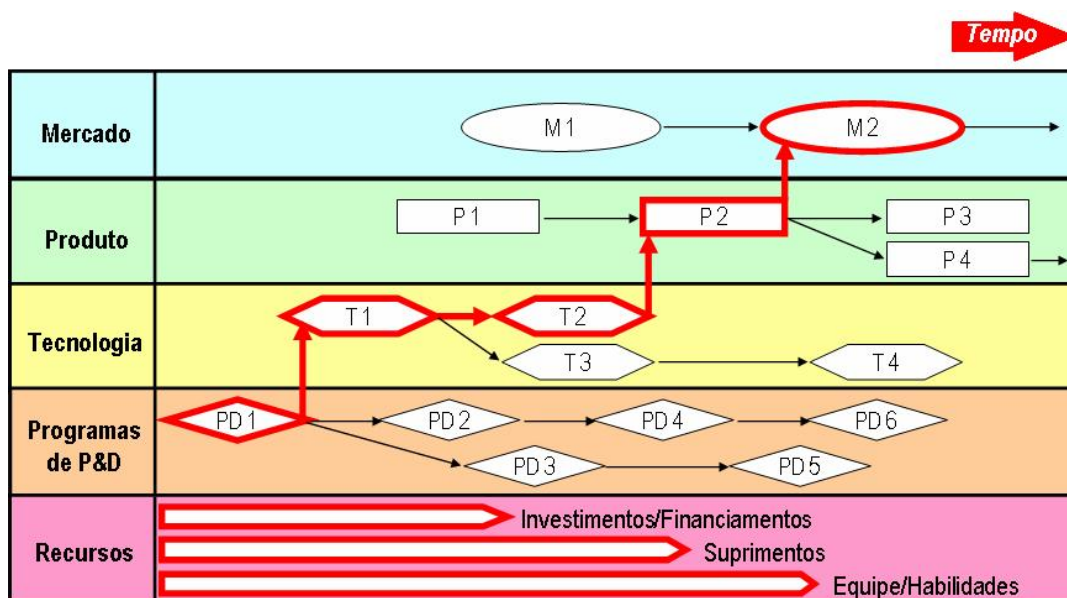
Logo, era preciso identificar métodos e técnicas que pudessem auxiliar essas empresas a agregar esse *plano tecnológico (PT)* ao seu processo de planejamento inicial, possibilitando assim a integração do trinômio TPM e a posterior elaboração de um plano de negócio mais consistente. Nesse sentido, formulou-se a proposição (hipótese) de que a área de gestão de desenvolvimento de produtos (GDP) poderia disponibilizar os recursos teóricos e práticos necessários, trazendo as ferramentas utilizadas pelas grandes empresas para orientar a caminhada de suas tecnologias até o mercado, ao longo do processo de desenvolvimento de novos produtos (CHENG, 2000; COOPER, 1993; MARKHAM, 2002).

Seria importante, nessa direção, que os recursos levantados estivessem alinhados ao contexto a ser investigado. Assim, buscaram-se métodos e técnicas que fossem apropriados para lidar com o ciclo de desenvolvimento de produtos, tanto em nível estratégico quanto operacional. O primeiro envolveria ferramentas utilizadas na gestão de grupos de projetos e do programa empresarial como um todo. O segundo, por sua vez, abrangeria recursos voltados para o gerenciamento de projetos específicos.

Em termos estratégicos, o método *Technology Roadmapping* (TRM) (ALBRIGHT & KAPPEL, 2003; GROENVELD, 1997; KAPPEL, 2001; PHAAL *et al.*, 2001, 2004; WILLYARD & McCLEES, 1987) era fortemente recomendado para empresas que desejassem promover um planejamento tecnológico consistente, com base na integração do trinômio TPM. Este apresentava potencial para auxiliar na priorização das idéias de novas tecnologias e produtos, a partir de uma estrutura gráfica (figura 1.1) que facilita a visualização dos projetos prioritários para passar pelo processo formal de desenvolvimento de produtos.

Em termos operacionais, seriam necessários também processos que mostrassem etapas um pouco mais estruturadas, para orientar essa rota entre as tecnologias e os produtos prioritários até o mercado. Nesse sentido, o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) tradicional (COOPER, 1993), voltado para o binômio P&M, foi selecionado em conjunto com um processo inicial, o *Technology Stage-Gate* (TSG) (AJAMIAN & KOEN,

2002; COOPER, EDGETT e KLEINSCHMIDT, 2002; MARXT *et al.*, 2004), recomendado para alinhar o trinômio TPM em ambientes nos quais as incertezas com relação ao potencial comercial da tecnologia são altas – conforme verificado nos contextos acadêmicos.



**Figura 1. 1** – A integração do trinômio TPM: a estrutura de visualização do método TRM.  
 Fonte: Adaptado de PHAAL *et al.* (2001), p. 1; e PHAAL *et al.* (2004), p. 18.

As necessidades de testar na prática os recursos teóricos motivaram a busca por um caso de pesquisa acadêmica com potencial para a geração de uma nova EBT. O caso escolhido era composto por uma equipe de empreendedores (em sua maioria, acadêmicos), da Faculdade de Farmácia da UFMG, que desejava empreender um novo negócio a partir de seus resultados de pesquisa. Estes apresentavam uma demanda de planejamento tecnológico, que se enquadrava nas expectativas de aprendizado do autor e do EMPREENDE. Suas principais necessidades de orientação giravam em torno de como gerenciar o desenvolvimento de possíveis produtos, em laboratório e na indústria, com foco nas melhores oportunidades tecnológicas e de mercado, ao longo dos primeiros anos de vida do novo empreendimento.

A partir dessas necessidades práticas e da delimitação teórica colocada, foi possível definir os objetivos do trabalho. No próximo tópico, esses serão apontados.

#### 1.4. Objetivos

Os objetivos de uma dissertação normalmente estão relacionados ao preenchimento das lacunas teóricas (problema) identificadas e à verificação das proposições (hipóteses)

levantadas. Os objetivos específicos, nesse sentido, constituem passos mais pontuais e concretos na direção do objetivo geral.

#### *1.4.1. Objetivo Geral*

- Propor um processo estruturado de planejamento tecnológico de uma EBT iniciante (em etapas e pontos de decisão), com base em métodos e técnicas de GDP, que possibilite a integração do trinômio TPM de maneira mais consistente ao planejamento inicial do empreendimento.

#### *1.4.2. Objetivos Específicos*

- Definir como o método *Technology Roadmapping* (TRM) pode orientar o processo de planejamento tecnológico da nova EBT, auxiliando na priorização dos produtos a serem desenvolvidos e fomentando o alinhamento do trinômio TPM;
- Definir como os processos de *Technology Stage-Gate* (TSG) e PDP tradicional podem auxiliar na definição das etapas, atividades e pontos de decisão necessários ao processo de planejamento tecnológico da nova EBT;
- Verificar como os métodos e técnicas da área de GDP (TRM, TSG e PDP) se relacionam entre si em um contexto real e como os mesmos devem ser aplicados em conjunto para orientar o planejamento tecnológico de uma EBT;
- Verificar a importância da participação de especialistas e/ou facilitadores externos ao longo das etapas do planejamento tecnológico da EBT.

### **1.5. A Estrutura da Dissertação**

A presente dissertação encontra-se estruturada em sete capítulos. Neste capítulo inicial, foi realizada uma contextualização dos ambientes inovadores e do empreendedorismo tecnológico, apontando as necessidades de planejamento inicial dos *spin-off's* acadêmicos, especialmente no contexto brasileiro. Além disso, foram apresentados os problemas identificados na literatura, a proposição (hipótese) levantada, o contexto real investigado, além dos objetivos traçados para este trabalho.

No segundo capítulo, as questões de contorno do empreendedorismo tecnológico, especialmente em sua forma acadêmica, são aprofundadas. Nesse momento, são feitas considerações acerca dos ambientes inovadores (*milieux inovador*), das relações universidade-empresa e do processo empreendedor (de apoio à geração de *spin-off's*

acadêmicos). As falhas percebidas em relação aos elos iniciais desse processo são discutidas para o contexto brasileiro, apontando seus reflexos na qualidade do planejamento inicial desses projetos empresariais.

No terceiro capítulo, a lógica subjacente à proposta de ampliação do modelo tradicional de plano de negócio é apresentada. A partir da importância do planejamento inicial para as empresas, são analisados os modelos tradicionais de plano de negócio e a adequação destes às EBT's. Com base nos pontos positivos e negativos levantados, a necessidade de um planejamento tecnológico é considerada, tendo em vista a incorporação do trinômio TPM mais fortemente ao planejamento do negócio. Nesse sentido, recomenda-se a incorporação de um plano tecnológico ao plano de negócio tradicional.

No quarto capítulo, o levantamento das bases teóricas para a estruturação desse planejamento tecnológico é o foco principal. Nesse momento, são apresentados alguns métodos e técnicas utilizados na gestão de desenvolvimento de produtos (GDP) em grandes empresas, com potencial para fomentar essa área também dentro das EBT's iniciantes. Em nível estratégico, o método TRM é apontado como um bom suporte à priorização de oportunidades e idéias de novos produtos. Sua flexibilidade permite o alinhamento do trinômio TPM desde um produto específico até a empresa como um todo. Em nível operacional, são detalhados os processos de TSG e PDP tradicional, que permitem a estruturação do processo de desenvolvimento de tecnologias e produtos específicos. O TSG está mais focado no binômio T&P, enquanto o PDP tradicional contempla o binômio P&M.

No quinto capítulo, a estratégia (metodologia) de pesquisa adotada é apresentada, buscando esclarecer como o autor orientou seus passos dentro da intervenção prática, para permitir a aplicação dos recursos teóricos levantados e, ao mesmo tempo, viabilizar uma reflexão científica acerca das atividades realizadas e dos resultados alcançados. A visão do autor com relação à dinâmica da investigação científica, as técnicas de pesquisa e fontes de informação utilizadas e a interação com o contexto real são alguns dos pontos discutidos.

No sexto capítulo, a intervenção prática realizada é finalmente apresentada. Nesta oportunidade, são caracterizados o EMPREENDE, o ambiente de pesquisa, o diagnóstico inicial realizado e a definição dos objetivos junto à equipe de empreendedores. O processo de planejamento tecnológico, proposto especificamente para esse caso prático investigado, é descrito em profundidade (em suas etapas e pontos de decisão), esclarecendo como os empreendedores acadêmicos foram orientados pelos facilitadores externos em direção à integração das informações pertinentes ao trinômio TPM. O foco estava em capacitar os

empreendedores para transformar seus resultados de pesquisa e idéias de aplicação prática, em um plano tecnológico.

No sétimo capítulo, por fim, são apontadas as conclusões alcançadas ao longo do trabalho, buscando destacar as contribuições práticas e teóricas viabilizadas pelo caso real. Os objetivos definidos inicialmente são retomados, permitindo atestar o nível de aproximação entre os resultados obtidos e os esperados. A adequação da estratégia de pesquisa adotada é analisada, assim como as adaptações feitas nos métodos e técnicas utilizados – visando o auxílio à nova EBT – são avaliadas. Ao final, as limitações do trabalho e algumas sugestões para estudos futuros são consideradas.

O embasamento teórico da dissertação é extraído dos capítulos 2, 3 e 4. Os problemas teóricos identificados e a proposição apontada surgem exatamente desse arcabouço. A implementação desses conceitos, métodos e técnicas em um contexto real, conforme apresentado no capítulo 6, permitem uma reflexão acerca da proposição e das lacunas existentes. Toda a intervenção realizada é orientada pela estratégia de pesquisa-ação, descrita no capítulo 5. O capítulo 7, finalmente, é o ponto culminante dos resultados obtidos, das reflexões alcançadas e das contribuições teóricas realizadas.

# **CAPÍTULO 2**

---

## **O EMPREENDEDORISMO TECNOLÓGICO**

## **2.1. Introdução**

O empreendedorismo tecnológico – tópico particular dentro do tema geral de empreendedorismo – é caracterizado pela geração de empresas nas quais os sócios fundadores possuem formação acadêmica e/ou experiência profissional em pesquisa e desenvolvimento (P&D), geralmente nas áreas de ciências aplicadas ou engenharia.

Para abordar esse tipo de empreendedorismo, especialmente em sua forma acadêmica, o presente capítulo encontra-se dividido em três partes principais, além desta introdução e de uma breve conclusão. São elas: i) uma caracterização dos ambientes inovadores; ii) a cooperação universidade-empresa; e iii) o “processo empreendedor”: o apoio à geração de novos *spin-off's* acadêmicos.

Na primeira parte do capítulo, são caracterizados os chamados “ambientes inovadores”. Os arranjos institucionais necessários para incentivar o empreendedorismo tecnológico são identificados. Dentro desse contexto, a relevância das relações entre universidades e empresas é destacada, especialmente em realidades como a brasileira, na qual os potenciais empreendedores tecnológicos estão, em sua maioria, dentro das universidades.

Na segunda parte, as relações de cooperação universidade-empresa são detalhadas. As mudanças culturais em andamento no ambiente acadêmico e as formas de interação com o setor produtivo são considerados. A criação de EBT's por acadêmicos é apresentada como uma tendência internacional, a ser promovida também no Brasil.

Na terceira parte, o processo de criação dessas EBT's é descrito. O “vale da morte” existente entre o P&D e a comercialização, nas empresas, é apresentado como análogo às dificuldades de transição dos resultados de pesquisa da universidade para o setor produtivo. São apresentadas também as instituições que apóiam esse processo, como os centros de empreendedorismo, as incubadoras de empresas e os parques tecnológicos. Por fim, as barreiras existentes para o surgimento dessas EBT's, no contexto brasileiro, são discutidas.

## **2.2. Uma Caracterização dos Ambientes Inovadores**

O surgimento das *tecnópolis* – cidades ou regiões especializadas em pesquisa, desenvolvimento e produção de produtos altamente tecnológicos – é um fenômeno cada vez mais comum ao redor do mundo. Os modelos bem-sucedidos de locais dedicados à inovação tecnológica mostram que algumas das nações mais competitivas no atual cenário

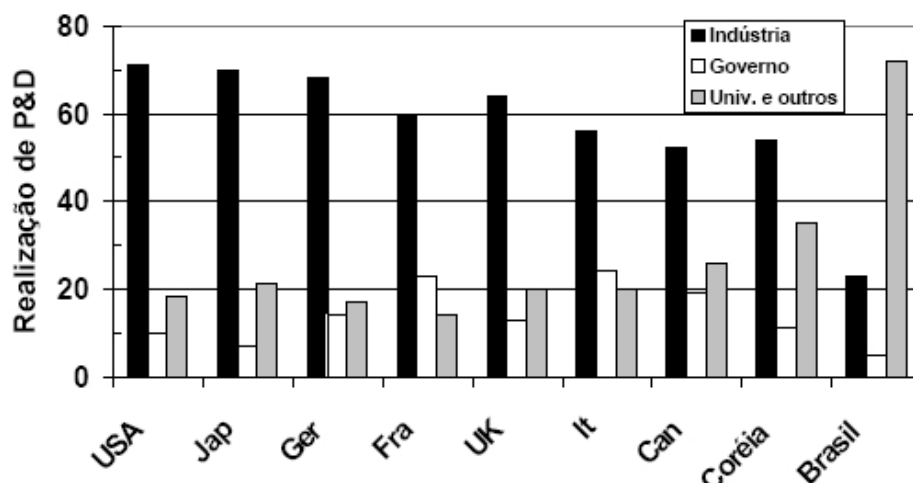
econômico mundial vêm aprendendo, nas últimas décadas, a explorar com sucesso esse tipo de iniciativa (CASTELLS & HALL, 1994).

As contribuições desses ambientes inovadores (*milieux of innovation*) para o desenvolvimento econômico regional podem ser comprovadas por uma evidência empírica importante, referente à capacidade dos sistemas nacionais de inovação (FREEMAN, 1995; NELSON & ROSENBERG, 1993) – infra-estruturas educacional, técnico-científica e produtiva dos países – de incorporação dos avanços tecnológicos aos processos produtivos. Os países que geram os produtos e processos mais avançados tecnologicamente são exatamente aqueles de maior potencial tecnológico, ou seja, existe uma grande correlação positiva entre a produção tecnológica e a geração de produtos e processos tecnologicamente inovadores (CASTELLS & HALL, 1994).

Essa correlação pode ser explicada por algumas razões como: o processo de aprendizado contínuo ou “*learning by doing*”, importante para inovações tecnológicas subseqüentes; o superávit comercial obtido pelos países que são especializados em produtos de alta tecnologia em relação àqueles com produtos pouco avançados tecnologicamente, gerando recursos excedentes para um refinanciamento das áreas tecnológicas; e uma cultura local já estabelecida, o que garante um “aproveitamento criativo” das novas idéias e tecnologias surgidas, além de um mercado local receptivo aos produtos inovadores gerados.

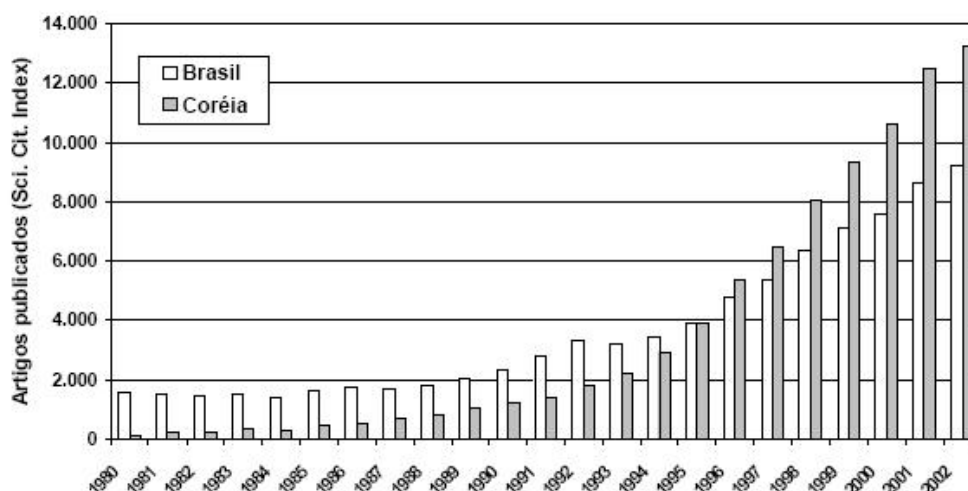
Neste sentido, a presença de universidades, centros de pesquisa, instituições de capital de risco, profissionais altamente qualificados e um parque industrial dinâmico torna-se um requisito importante e “viabilizador” do processo de geração de tecnologias, produtos e negócios inovadores. Aliado a isso, é fundamental, também, a formação de um ambiente social dinâmico e voltado para o empreendedorismo, o que, adaptado às diversas características e vocações regionais, pode vir a gerar locais de intenso crescimento e desenvolvimento econômico (CASTELLS & HALL, 1994).

Nos países mais avançados, o processo de incorporação tecnológica em produtos parece ser facilitado pela grande interação existente entre universidades, laboratórios de pesquisa e setor produtivo. Além disso, a grande maioria dos profissionais qualificados para as atividades de inovação (cientistas e engenheiros pós-graduados) está dentro das empresas (gráfico 2.1). No Brasil, o quadro é exatamente o inverso. Os profissionais capacitados para as atividades de inovação estão dentro das universidades e dos institutos de pesquisa e, o mais grave: existe pouca ou nenhuma interação destes com o setor produtivo.

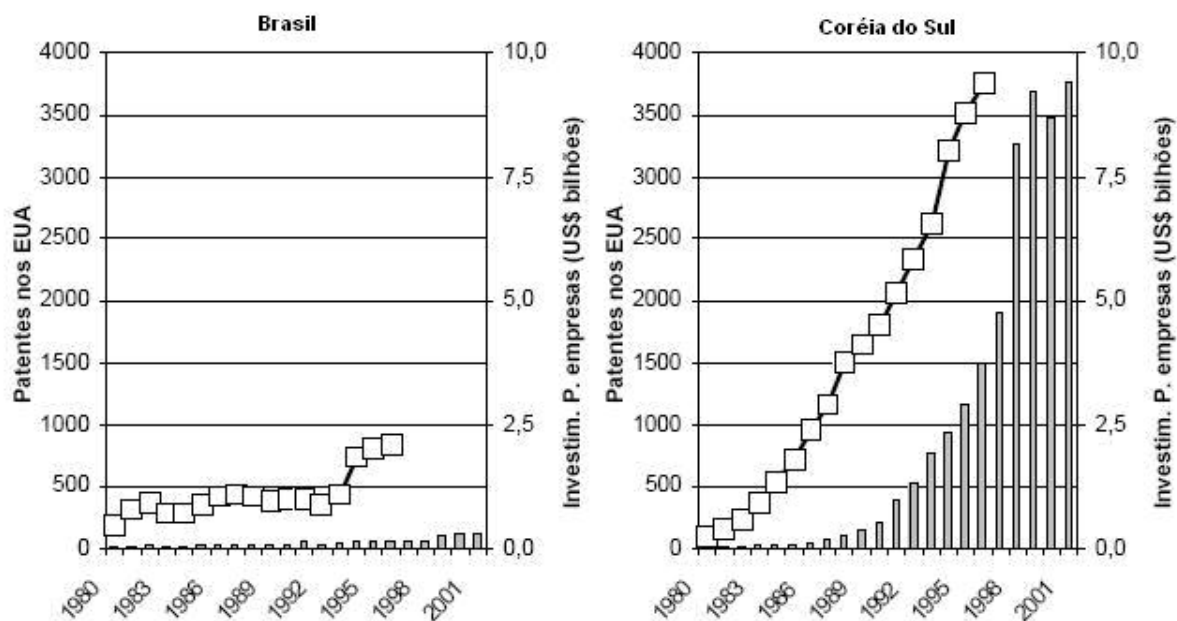


**Gráfico 2. 1** – Distribuição dos Cientistas e Engenheiros ativos em P&D em vários países e no Brasil.  
 Fonte: CRUZ, 1999, p.7.

O principal reflexo desse quadro pode ser notado na evolução da produção científica brasileira (publicações internacionais) nas últimas duas décadas, em comparação com a Coreia do Sul, um país emergente em termos de inovação tecnológica (gráfico 2.2). Embora as publicações brasileiras não tenham avançado tanto quanto as sul-coreanas, seu crescimento foi notável, graças à grande concentração de profissionais qualificados nas universidades. O número de patentes e o investimento das empresas brasileiras em P&D, entretanto, ao contrário da realidade sul-coreana, ficaram praticamente estagnados no mesmo período (gráfico 2.3). Esses dados revelam que a produção de conhecimento no país é satisfatória, mas, na maioria das vezes, não é aplicável ao contexto das empresas, o que dificulta a geração de patentes e, em última instância, a inovação (CRUZ, 1999).



**Gráfico 2. 2** – Número de publicações em revistas do *Science Citation Index*, cujo endereço institucional é no Brasil e Coreia.  
 Fonte: CRUZ, 1999, p. 12.



**Gráfico 2.3** – Número de patentes registradas anualmente nos Estados Unidos e dispêndio empresarial em P&D para Brasil e Coréia do Sul.  
 Fonte: adaptado de CRUZ, 1999, p. 13.

Desta maneira, é importante enfatizar que a incorporação de tecnologias em produtos e processos inovadores só acontece *dentro das empresas*. Em outras palavras, o processo de inovação só completa o seu ciclo quando as invenções e patentes geradas em laboratório são transferidas para a indústria e comercializadas com sucesso no mercado. Logo, conclui-se que essas redes institucionais, presentes nos ambientes inovadores, devem estar articuladas de forma a permitir que o conhecimento gerado consiga chegar ao setor produtivo (CASTELLS & HALL, 1994).

Em contextos como o brasileiro, no qual os profissionais mais capacitados para a inovação estão no ambiente acadêmico, as possíveis formas de interação e cooperação entre universidades e empresas devem ser compreendidas e estimuladas. Nesse sentido, as relações entre as universidades (com seu potencial de geração de conhecimento, pesquisas e tecnologias) e as empresas (com sua infra-estrutura de comercialização de novos produtos, processos e serviços no mercado) serão discutidas a seguir.

### 2.3. A Cooperação Universidade-Empresa

Segundo PLONKSI (1999), as interfaces de cooperação entre universidades e empresas são extremamente diversas e de alta complexidade de gerenciamento. Internacionalmente, os governos apóiam intensamente essas relações, por administração direta ou indireta. No Brasil, alguns programas também têm sido lançados nos últimos anos, envolvendo

incentivos fiscais, financiamentos sem contrapartida e com condições especiais (fundos setoriais). A motivação desse apoio, na perspectiva dos governos, está no papel central que esses atores desempenham no contexto de um sistema de inovação.

Um ponto importante nessas interações é que a cooperação deve envolver, mesmo em uma relação institucional assimétrica, aprendizado e benefício para ambas as partes: para as universidades, um aprofundamento na compreensão das necessidades da sociedade; para as empresas, um acesso mais direto ao acervo de conhecimento dominado pelo meio acadêmico e a soluções mais eficazes para seus problemas (PLONSKI, 1999).

O fator humano, nesse contexto, é fundamental para o sucesso de qualquer interação. As pessoas de elevada competência, essenciais para o processo de inovação, devem ser entendidas como as únicas capazes de efetivamente transferir tecnologia do meio acadêmico para o setor produtivo (MARKHAM, 2002; ROBERTS, 1991). Embora ainda exista um mito, de que é possível “comprar” o desenvolvimento tecnológico, as evidências empíricas reforçam cada vez mais a impressão de que tecnologia, na realidade, não se compra, mas se aprende e se transfere através de pessoas qualificadas (CHAIMOVICH, 1999; PLONSKI, 1999; ROBERTS, 1991).

Nesse sentido, a preocupação com a formação de competências deve ser central para a sustentabilidade de qualquer relação entre esses atores institucionais. A capacitação de profissionais pode ser apontada como um pilar importante dessas interfaces, que respeita os papéis complementares desempenhados por universidades e empresas (PLONSKI, 1999).

Dentro dessas interfaces complexas, uma forma particular de cooperação universidade-empresa é apontada em foros internacionais como modelo para as instituições acadêmicas do século XXI: as universidades empreendedoras (*entrepreneurial universities*) (ETZKOWITZ, WEBSTER & HEALEY, 1998). Essas normalmente promovem a comercialização dos resultados de pesquisa – a partir da proteção de suas propriedades intelectuais, por intermédio de patentes – e a geração de novos empreendimentos de base tecnológica, constituídos a partir da comunidade acadêmica (PLONSKI, 1999).

Na visão de ETZKOWITZ (1998), essa “tendência empreendedora” das universidades representa uma espécie de “segunda revolução” do meio acadêmico. Após a incorporação da pesquisa ao ensino, no final do século XIX, este início de século XXI assiste a um fenômeno comumente denominado “capitalização do conhecimento”. Este compreende a incorporação do desenvolvimento econômico e social à missão das universidades, em um

contexto crescentemente empreendedor, sendo o responsável pela aproximação destas dos usuários do conhecimento e pelo seu estabelecimento como agentes econômicos.

Embora essa seja uma revolução ainda inacabada, suas implicações em termos culturais já podem ser claramente apontadas. Os docentes e pesquisadores, especialmente no exterior, tendem a se voltar cada vez mais para o mercado, substituindo as tradicionais relações de prestação de serviços pela participação efetiva no capital societário de novas empresas (ETZKOWITZ, 1998). Esse movimento dos indivíduos, por sua vez, deve promover também uma integração crescente entre universidades e setor produtivo, o que promete gerar desenvolvimento econômico para os locais que souberem incentivar e gerenciar esse tipo de relação (ETZKOWITZ, 1998).

Para MARCOVITCH (1999), o futuro das empresas brasileiras passa pelo desenvolvimento de produtos dentro do próprio país, sendo fundamental uma aproximação maior entre as instituições acadêmicas e o setor produtivo. Nesta direção, percebe-se que o incentivo ao empreendedorismo tecnológico-acadêmico assume papel central nas discussões de cooperação universidade-empresa e de incentivo à inovação.

Para promover a criação dos chamados *spin-off's* acadêmicos, algumas universidades vêm implementando órgãos institucionais internos como: os escritórios de transferência de tecnologia, para auxiliar na proteção dos conhecimentos gerados na academia; as incubadoras de empresas, para apoiar com infra-estrutura física e gerencial as EBT's em seus primeiros anos de vida; e os parques tecnológicos, para abrigar as empresas em seu lançamento no mercado. Iniciativas mais comuns no exterior são os lançamentos dos centros de empreendedorismo, que atuam no sentido de conscientizar a comunidade acadêmica para o empreendedorismo e orientar o planejamento inicial dos novos negócios.

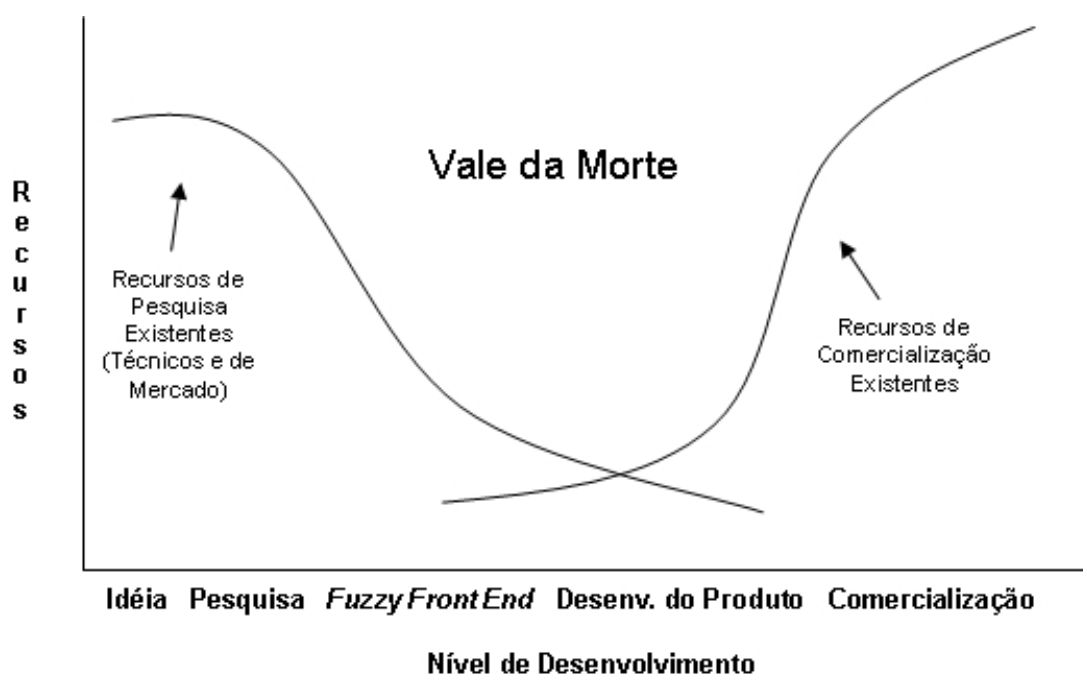
Apesar do grande número de iniciativas bem sucedidas, principalmente no exterior, ainda existe uma grande dificuldade para se definir um processo genérico – dividido em etapas e atividades – de incentivo e apoio à criação desses *spin-off's* acadêmicos. É possível afirmar que a criação dessas empresas está muito condicionada às especificidades e contingências de cada contexto, raramente seguindo um fluxo linear de passos ou etapas.

Para auxiliar nessa discussão, entretanto, é possível recorrer a modelos bem sucedidos em contextos internacionais. Nessa direção, o *processo empreendedor*, proposto por GASSE (2002) a partir de experiências canadenses, é discutido a seguir.

## 2.4. O “processo empreendedor”: apoio à geração de novos spin-off's acadêmicos

A caminhada que separa uma pesquisa ou tecnologia desenvolvida em laboratório de sua efetiva comercialização no mercado, em forma de produto, é, na maioria das vezes, árdua. Na literatura, este período é muitas vezes comparado a um “vale da morte”, que representa a lacuna existente entre a invenção – ou o reconhecimento de uma idéia pelo mercado – e os esforços para a sua comercialização (MARKHAM, 2002).

Em geral, conforme ilustrado pela figura 2.1, de um lado desse vale, encontram-se os recursos para o desenvolvimento da tecnologia, representados pela infra-estrutura de P&D da empresa (laboratórios) e por seus profissionais mais qualificados; do outro, estão os recursos para a comercialização, como as estruturas de *marketing*, vendas, promoção, produção e distribuição. Ambos os lados são essenciais para o desenvolvimento de novos produtos, indo desde a idéia até o lançamento no mercado (MARKHAM, 2002).

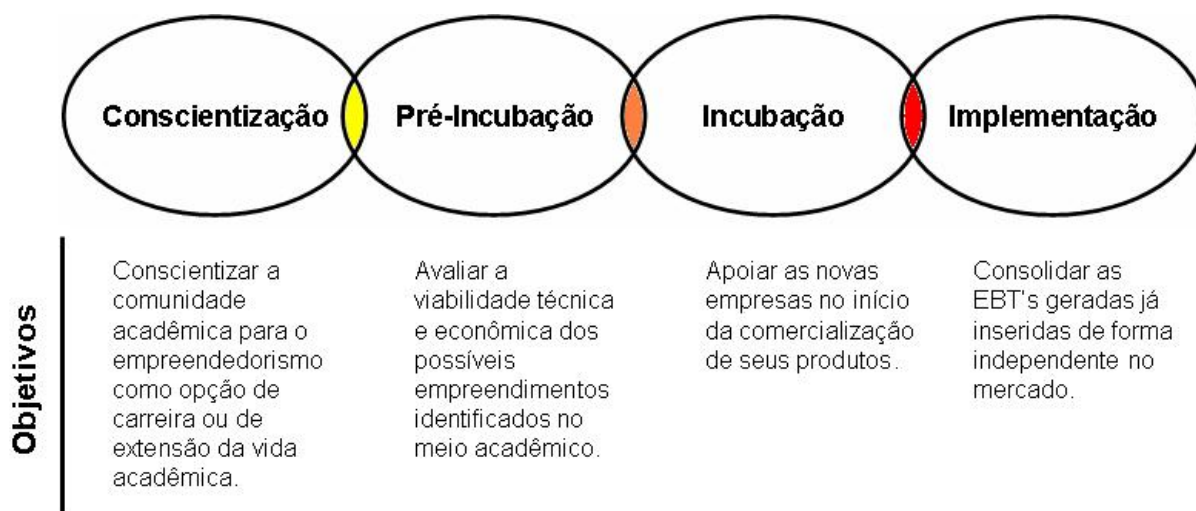


**Figura 2. 1** – Vale da Morte: espaço entre os recursos de pesquisa e os recursos de comercialização.  
Fonte: adaptado de MARKHAM (2002, p.32).

Segundo o mesmo autor, essa lacuna entre pesquisa e comercialização pode ser atribuída às dificuldades inerentes de comunicação entre os profissionais dessas áreas. Enquanto o pessoal técnico encontra valor nas descobertas científicas e na ampliação das fronteiras do conhecimento, a equipe de comercialização espera um produto para vender. Ambos precisam de auxílio para transformar as descobertas em ofertas atrativas de produtos.

Em um contexto mais amplo, é possível situar esse “vale da morte” como análogo às dificuldades existentes na transposição das pesquisas e descobertas científicas geradas dentro das universidades para o setor produtivo. As dificuldades de comunicação entre acadêmicos e empresários são consideráveis, principalmente em relação ao ritmo de trabalho, em geral mais veloz nas empresas do que nos laboratórios.

Nesse sentido, o *processo empreendedor*, que envolve o apoio à geração de novos *spin-off's* a partir da comunidade acadêmica, pode ser considerado uma forma encontrada para apoiar os empreendedores tecnológico-acadêmicos na superação desse vale. As etapas desse processo, segundo GASSE (2002), são as seguintes: *conscientização, pré-incubação, incubação e implementação da empresa* (figura 2.2).



**Figura 2. 2** – O Processo Empreendedor: suas etapas e objetivos .  
 Fonte: adaptado de GASSE (2002, p.32).

A primeira etapa visa conscientizar a comunidade acadêmica para a importância do empreendedorismo e sua atratividade como opção de carreira. As atividades de conscientização visam informar os estudantes sobre o “fenômeno empreendedor”, através de eventos e/ou publicações, constituindo um passo importante para a criação de uma cultura empreendedora local. Embora bastante relevantes, essas atividades, muitas vezes, são negligenciadas, tendo em vista a difícil mensuração de seus resultados a curto prazo.

A segunda etapa abrange as atividades que precedem o lançamento do novo negócio. Estas vão desde a idéia até o planejamento do negócio, passando pelos estudos de viabilidade técnica e econômica. Nesse período, os empreendedores desenvolvem seus

projetos, adquirem habilidades específicas e avaliam a nova opção de carreira. Cursos e guias devem ser disponibilizados, como suporte ao planejamento inicial dos *spin-off's*.

A terceira etapa compreende o suporte ao amadurecimento e crescimento das EBT's, a partir da comercialização de seus produtos, normalmente por um período entre dois e cinco anos. A duração dessa etapa depende muito da área de atuação do negócio e das particularidades de cada caso. O apoio neste momento está relacionado à infra-estrutura física para a instalação da empresa, assim como uma orientação gerencial por especialistas externos. Esses serviços podem ser prestados dentro ou fora da estrutura da universidade.

A quarta etapa, por sua vez, corresponde à consolidação da empresa já inserida de forma independente e auto-sustentável no mercado. Esta fase ocorre, geralmente, em locais externos à universidade, sendo o papel de cada região disponibilizar o espaço, a infra-estrutura e as condições financeiras necessárias para apoiar essas EBT's emergentes.

Ao longo desse processo, alguns atores institucionais são relevantes para dar suporte e incentivar a geração dos *spin-off's* acadêmicos. Dentre estes, é possível citar: os Centros de Empreendedorismo Tecnológico, as Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica e os Parques Tecnológicos. De acordo com GASSE (2002), é recomendável que esses atores focalizem suas atividades apenas em algumas das etapas descritas.

Os *Centros de Empreendedorismo Tecnológico* são especializados nas atividades referentes aos dois primeiros estágios desse processo: a conscientização e a pré-incubação. Estes buscam conscientizar a comunidade acadêmica – discentes, docentes e pesquisadores – quanto ao empreendedorismo, como uma opção viável de carreira ou de extensão das atividades acadêmicas. É seu papel também orientar e auxiliar o planejamento inicial (pré-incubação) dos novos empreendimentos, gerados a partir dos resultados de pesquisas acadêmicas (GASSE, 2002; NDONZUAU *et al.*, 2002).

A área de atuação das *Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica*, por sua vez, está no terceiro estágio do processo (incubação). Estas atuam no sentido de fortalecer as habilidades gerenciais e as redes de contatos dos empreendedores tecnológicos, além de prestar serviços de suporte em um ambiente propício ao desenvolvimento e ao crescimento das empresas 'residentes'. Seu objetivo principal é o de elevar as chances de sobrevivência das EBT's após a sua entrada no mercado. O período de permanência médio de cada negócio é de dois anos (BARROW, 2001).

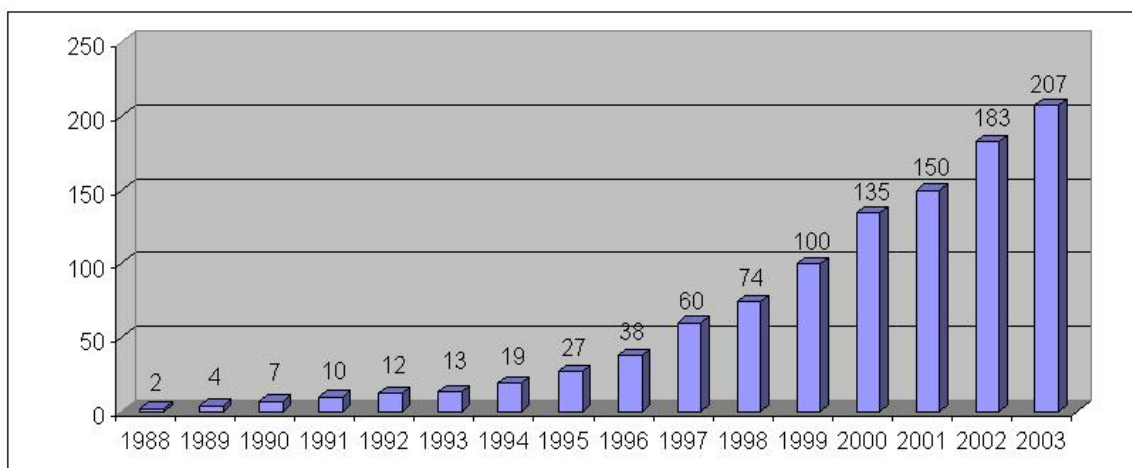
Os *Parques Tecnológicos*, por fim, são estruturas dedicadas à pesquisa, ao desenvolvimento e à produção de produtos com forte conteúdo tecnológico. Estes abrigam normalmente as EBT's iniciantes, provenientes das universidades e das incubadoras, quando estas buscam a implementação do negócio no mercado (quarto estágio do processo). A intensificação da transferência de conhecimentos entre universidades e empresas, o aumento da competitividade das empresas, a criação de empregos e o desenvolvimento sócio-econômico regional são alguns dos principais objetivos dessas iniciativas (ANPROTEC, 2003; CASTELLS & HALL, 1994; VEDOVELLO, 2000).

#### *2.4.1. As principais barreiras ao processo empreendedor no Brasil*

Apesar das experiências internacionais bem sucedidas, no Brasil percebe-se uma dificuldade em encontrar as melhores formas de subsidiar, apoiar e promover o empreendedorismo tecnológico (PLONSKI, 1999). A maioria das iniciativas desconsidera as necessidades específicas das EBT's em sua caminhada rumo ao mercado. Além disso, as empresas não apresentam uma tradição de investimento em P&D (FLEURY, 1999) e, como mostrado anteriormente, os profissionais mais qualificados estão concentrados nas instituições acadêmicas e não no setor produtivo (CRUZ, 1999).

O Panorama de Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos, divulgado anualmente pela *Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores* (ANPROTEC), levanta alguns indicadores que revelam um pouco do atual estágio do empreendedorismo tecnológico no Brasil. De acordo com suas informações (ANPROTEC, 2003), o número de incubadoras de empresas em operação, ao final de 2003, já havia chegado a 207 em todo o país (gráfico 2.4). Esse número pode ser considerado excepcional, se comparado às treze (13) incubadoras existentes dez anos antes.

Dessas incubadoras, mais da metade (72%) era dedicada exclusivamente – ou parcialmente – às empresas de base tecnológica (EBT's), sendo que a grande maioria (84%) apresentava algum vínculo formal – ou informal – com universidades ou centros de pesquisa. Dos sócios fundadores dessas empresas, a maior parte (75%) tinha, pelo menos, um curso superior completo, sendo que uma parcela considerável (26%) possuía algum tipo de pós-graduação, mestrado ou doutorado. É importante destacar que esse perfil é superior ao dos envolvidos com P&D nas empresas brasileiras que implementam inovações de maneira corrente (IBGE, 2002). Nestas, apenas 14,7% dos profissionais possui alguma formação de pós-graduação.



**Gráfico 2.4 – Incubadoras de Empresas em Operação no Brasil.**  
 Fonte: ANPROTEC (2003, p.19).

Com relação aos Parques Tecnológicos, estes ainda não se encontravam tão avançados em número de iniciativas. Existiam, ao todo, 33 parques em todo o país (ANPROTEC, 2003), nos estágios de projeto, implantação ou operação. O destaque era o estado de Minas Gerais, com um terço desse total. Desses parques, praticamente todos (97%) apresentavam algum tipo de relação formal (70%) ou informal (27%) com universidades ou centros de pesquisa. Cada parque tecnológico abrigava uma média de 88 empresas em sua estrutura (com uma mediana de 40,5 empresas no universo pesquisado pela ANPROTEC).

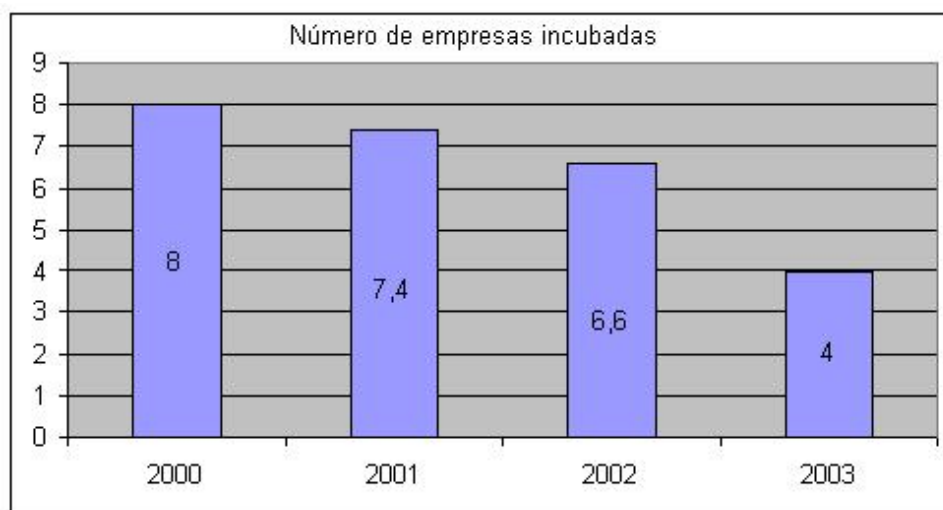
Embora o ambiente oferecido para geração de novas EBT's – especialmente os *spin-off's* acadêmicos – venha se tornando menos hostil no Brasil, é importante frisar que esse avanço ainda é tímido e apresenta graves falhas estruturais. Enquanto os elos finais do “processo empreendedor” vêm sendo fortalecidos (incubação e implementação), com o lançamento constante de projetos de novas incubadoras e parques tecnológicos, o mesmo não se pode dizer dos elos iniciais.

O conceito de “centro de empreendedorismo” – um agente dedicado exclusivamente a disseminar a cultura empreendedora e a orientar o planejamento inicial das futuras EBT's – ainda é muito pouco difundido no país, mesmo em associações que atuam diretamente na área, como a ANPROTEC. Dessa forma, os estágios de conscientização e pré-incubação acabam sendo negligenciados ou atendidos de forma ineficiente pelas próprias incubadoras.

Na teoria, o papel ideal de uma incubadora é receber os empreendimentos apenas a partir do momento em que estes já possuam um produto desenvolvido e um planejamento inicial concluído. Na prática, entretanto, o grande número de empreendedores despreparados

exige que as incubadoras brasileiras desenvolvam “pré-incubadoras” internas, graças à falta de iniciativas externas que possam suprir essa lacuna. Esse acúmulo de missões vem gerando sérios problemas com relação à geração contínua de novas EBT's.

Os indicadores divulgados anualmente pela ANPROTEC (2003), referentes ao desempenho das incubadoras no Brasil, revelam alguns desses problemas. A média de ocupação, por exemplo, caiu pela metade entre os anos de 2000 e 2003 (gráfico 2.5). Quando comparados à capacidade média declarada (13 empresas, com mediana de 8), esses dados apontam para um sub-aproveitamento das infra-estruturas. O tempo médio de permanência das empresas, por sua vez, vem aumentando, se aproximando já dos três anos, enquanto que, segundo a teoria, o período ideal para o processo de incubação é de dois anos (BARROW, 2001).



**Gráfico 2. 5** – Média de ocupação das Incubadoras de Empresas no Brasil.  
*Fonte: Adaptado de ANPROTEC (2003).*

A redução na ocupação das incubadoras pode ser interpretada de duas maneiras. Se por um lado a criação de critérios de seleção mais rígidos pode estar diminuindo o número de projetos considerados aptos a passar pela incubação, por outro, isso pode revelar também uma falha das próprias incubadoras, que não vem conseguindo, em suas “pré-incubadoras”, capacitar os empreendedores de forma suficiente para o desenvolvimento de seus produtos e o planejamento inicial de seus negócios. Com isso, não só cai o número de empresas incubadas, como também aumenta a taxa de mortalidade e o período necessário para graduação<sup>2</sup> das mesmas, dada a incapacidade de alguns projetos de se sustentarem no mercado – seja pela falta de planejamento ou de um produto competitivo.

<sup>2</sup> Ao final do período de incubação, as novas empresas são consideradas “graduadas”.

Nesse contexto, torna-se necessário, para todos os envolvidos ao longo desse processo (centros de empreendedorismo e incubadoras, principalmente), compreender mais a fundo quais são as especificidades dos negócios de base tecnológica, em especial os *spin-off's* acadêmicos, e como os mesmos devem ser planejados para que as suas chances de sucesso no mercado possam ser aumentadas.

## **2.5. Conclusão**

Em síntese, o capítulo ressaltou o empreendedorismo tecnológico, especialmente em sua forma acadêmica, como um tópico importante dentro do empreendedorismo. O apoio aos empreendedores acadêmicos, nesse sentido, foi apontado como uma das principais tendências nas relações de cooperação universidade-empresa para as próximas décadas.

A *universidade empreendedora* e o seu papel na aproximação dos resultados de pesquisa do setor produtivo foram destacados, principalmente em contextos como o brasileiro, onde os profissionais mais capacitados para a inovação estão dentro das universidades e não nas indústrias. As instituições acadêmicas e as empresas, nesse sentido, estiveram presentes como peças chaves para a formação dos ambientes inovadores (*milieux* inovador), essenciais para a proliferação de EBT's e para o desenvolvimento econômico regional.

O “vale da morte” existente entre resultados de P&D e a comercialização, análogo às dificuldades de interação entre universidades e setor produtivo, foi apresentado. Como forma de superação desse “vale” foi analisado o “processo empreendedor”, que envolve o incentivo e o apoio ao empreendedorismo tecnológico dentro das instituições acadêmicas.

Para apoiar e incentivar os processos descritos, alguns órgãos institucionais, internos ou externos às universidades, foram destacados: os centros de empreendedorismo, as incubadoras de empresas e os parques tecnológicos. Ao longo do processo empreendedor, ficaram definidos os papéis de cada um desses atores, assim como a necessidade de concentrarem seus esforços apenas em algumas das etapas citadas.

No próximo capítulo, as necessidades de planejamento inicial dos projetos de EBT serão avaliadas. Para isso, alguns modelos tradicionais de planos de negócio – ferramenta de planejamento bastante difundida entre as EBT's iniciantes brasileiras (MCT, 2001) – serão avaliados, destacando-se suas vantagens e desvantagens. O objetivo final será apresentar a incorporação das questões tecnológicas e de desenvolvimento de novos produtos como uma extensão necessária a esses modelos.

# **CAPÍTULO 3**

---

## **O PLANEJAMENTO INICIAL NAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA**

### 3.1. Introdução

Segundo MEYER & ROBERTS (1988) e ROBERTS (1990), tem sido constatado, em experiências norte-americanas, que o sucesso das EBT's nos primeiros anos de vida está bastante relacionado ao foco tecnológico e mercadológico que os empreendedores dão para o desenvolvimento dos produtos. Essa posição é reforçada por CLARK & WHEELWRIGHT (1992), COOPER (1993) e PAVIA (1990), que apontam ainda que o planejamento do desenvolvimento de produtos ocupa um papel estratégico no desenvolvimento do negócio e contribui de maneira fundamental para a sobrevivência de uma empresa.

Na prática, entretanto, o que se verifica é uma deficiência dos empreendimentos – comuns ou de base tecnológica – quando o assunto é planejamento (DOLABELA, 1999a; DORNELAS, 2001; ROBERTS, 1983). Esse quadro dificulta o surgimento de negócios robustos, principalmente no contexto acadêmico, onde os empreendedores tecnológicos apresentam pouca habilidade empresarial (VOHORA *et al.*, 2004).

Para uma maior compreensão das particularidades do planejamento inicial de uma EBT, este capítulo encontra-se dividido em quatro partes principais, além desta introdução e de uma breve conclusão: i) a importância do planejamento inicial nas empresas; ii) os modelos tradicionais de plano de negócio; iii) a adequação do plano de negócio às empresas de base tecnológica; e iv) a necessidade de um plano tecnológico (PT).

Na primeira parte, é discutida a importância do planejamento inicial para o sucesso das EBT's – caso dos *spin-off's* acadêmicos – no mercado. Estas, além do desenvolvimento do negócio, precisam estar atentas à incorporação de suas tecnologias em produtos de valor agregado. Um instrumento utilizado para nortear esse momento é o plano de negócio.

Na segunda parte, são apresentados alguns dos principais modelos de planos de negócio utilizados pelas empresas. Pontos como os objetivos, o enfoque principal e a estrutura básica dos planos são abordados. As vantagens e desvantagens desses modelos são analisadas. Suas principais seções e partes são detalhadas.

Na terceira parte, é feita uma reflexão acerca da adequação dos modelos de plano de negócio para as EBT's, em especial para os *spin-off's* acadêmicos. Dessa maneira, os níveis de abordagem e detalhamento de pontos considerados críticos para o planejamento desse tipo de empresa são avaliados.

Na quarta parte, por fim, é discutida de maneira mais aprofundada a necessidade de ampliação – ou extensão – do escopo de análise dos atuais planos de negócio, visando atender plenamente às necessidades de planejamento dos *spin-off's* acadêmicos. Neste sentido, a necessidade de um planejamento (plano) tecnológico é apresentada.

### **3.2. A importância do planejamento inicial nas empresas de base tecnológica**

Segundo DOLABELA (1999a, p. 207-208), “[...] o exercício de planejamento [...] obriga (a equipe) à reflexão sobre os pontos vitais do empreendimento e requer conhecimentos sobre o negócio e o contexto mercadológico, percepção gerencial e habilidade para lidar com assuntos técnicos e legais e capacidade para vencer barreiras no relacionamento interpessoal”. Assim, o empreendedor precisa “[...] estar consciente de que o tempo gasto em planejamento representa tempo economizado, diminuindo riscos e problemas futuros”.

No Brasil, entretanto, o planejamento não parece ser uma prática corrente nas empresas iniciantes. Uma pesquisa recente do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2004), aponta que aproximadamente 60% das micro e pequenas empresas brasileiras não sobrevivem aos quatro primeiros anos de vida. Um dos principais motivos apontados para esse alto índice de mortalidade é a falta de planejamento inicial.

Em países mais desenvolvidos, como os Estados Unidos, a situação não é muito diferente. Segundo estudos da *Small Business Administration* (SBA), órgão de auxílio às pequenas empresas norte-americanas, o índice de mortalidade das empresas iniciantes, nos primeiros anos de vida, supera os 50% em algumas áreas de negócio. Assim como no Brasil, a maioria das empresas apresenta falhas no planejamento (DORNELAS, 2001).

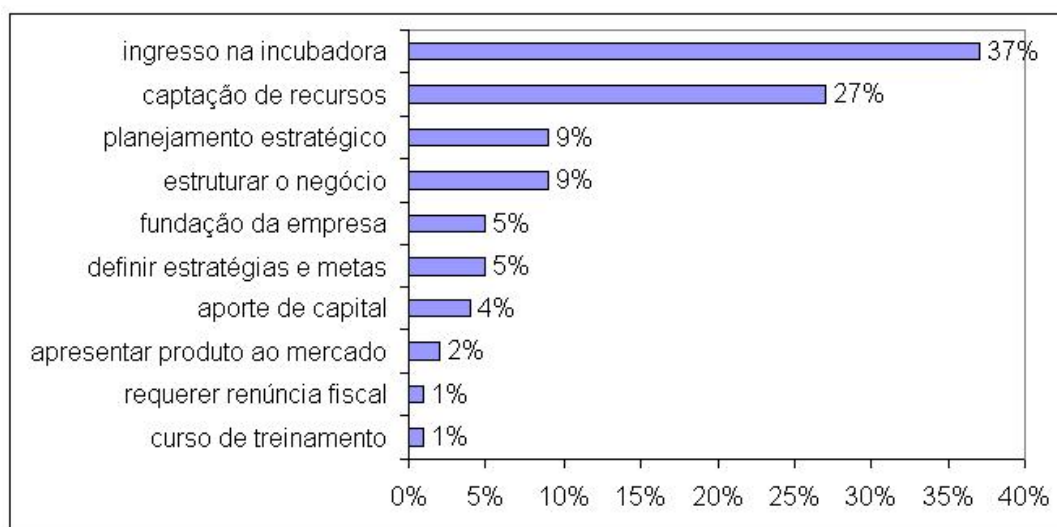
Nas EBT's iniciantes, as necessidades de planejamento assumem contornos ainda mais relevantes. Nesse tipo de empreendimento, além de todas as preocupações gerenciais inerentes a qualquer tipo de negócio, os empreendedores devem levar em consideração também o P&D de tecnologias, que possibilitem o desenvolvimento de produtos de valor agregado. Assim como a estrutura organizacional, a demanda projetada e o fluxo de caixa previsto precisam ser conhecidos, a incorporação das tecnologias em produtos deve estar planejada pelos empreendedores tecnológicos (MEYER & ROBERTS, 1988).

O Plano de Negócio, surgido nos Estados Unidos e introduzido no Brasil na década de 1990, é considerado um instrumento de planejamento e gestão desejável para essas empresas. Seu foco principal está naqueles projetos que já identificaram uma oportunidade

de negócio, mas ainda não iniciaram suas atividades – ou gostariam de mudar seu posicionamento no mercado (DOLABELA, 1999).

O processo de elaboração do plano de negócio é considerado um momento importante do planejamento da EBT, mesmo que seus resultados finais não sejam aproveitados pela empresa. Isso porque o comprometimento gerado dentro da equipe, ao longo da coleta e análise das informações, facilita a conscientização dos empreendedores para questões determinantes na sobrevivência do negócio – estrutura organizacional, consumidores, mercados, concorrência, projeções financeiras, dentre outras (SAHLMAN, 1999).

Embora o plano de negócio seja uma ferramenta utilizada nas EBT's brasileiras, especialmente naquelas graduadas em incubadoras, muitas vezes a motivação dos empreendedores ao elaborá-lo não está realmente no planejamento de suas atividades. Segundo dados do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), a maioria dessas EBT's (81%) já elaborou um plano, ao menos uma vez. Destas, porém, apenas 28% declarou motivações relacionadas ao planejamento inicial do negócio – planejamento estratégico, estruturar o negócio, fundação da empresa e definir estratégias e metas (gráfico 3.1).



**Gráfico 3.1** – A finalidade de elaboração do Plano de Negócio nas EBT's graduadas no Brasil.  
*Fonte: MCT (2001, p.40).*

Uma das claras conseqüências desse quadro está no baixo número de EBT's graduadas com sucesso no país, apesar do crescente número de incubadoras lançadas. De acordo com o estudo mais abrangente já realizado nessa área (MCT, 2001), apenas 264 empresas haviam se graduado em um universo de até então 150 incubadoras e 1030 empresas residentes.

Conforme dito anteriormente, a ausência de iniciativas dedicadas exclusivamente às etapas de conscientização e pré-incubação pode ser uma das causas do grande número de projetos com falhas no planejamento inicial que batem às portas das incubadoras (e muitas vezes não se graduam). Nesse sentido, a seguir serão apresentadas algumas das principais referências nacionais e internacionais na área de planos de negócio, buscando estruturar uma base para posterior discussão de sua adequação à realidade das EBT's.

### **3.3. Os Principais Modelos de Planos de Negócio**

O plano de negócio em si pode ser considerado o resultado final de um processo muito mais amplo, que envolve a formalização de uma idéia de empreendimento em um projeto empreendedor. Este deve apresentar para os diversos interessados – investidores, órgãos públicos de financiamento, potenciais sócios, dentre outros – a oportunidade de negócio identificada pelos empreendedores, com base em informações pertinentes e estruturadas em um documento lógico e ordenado.

Segundo SAHLMAN (1999), poucos tópicos envolvidos na criação de novas empresas têm recebido tanta atenção como a área de planos de negócio. Nos últimos anos, inúmeros cursos de pós-graduação, livros e *softwares* surgiram com a missão ou objetivo de ensinar aos empreendedores como escrever o plano de negócio da melhor maneira. Outro fenômeno notado foi o surgimento de diversas competições para eleger “o melhor plano de negócio”, não só nos Estados Unidos, como em outros países.

Esse considerável volume de cursos, publicações e eventos envolvendo planos de negócio resultou em uma grande variedade de modelos para o documento. A estrutura básica do plano (capítulos e seções), nesse sentido, parece variar de acordo com as especificidades ambientais, o público-alvo e os objetivos traçados pelos empreendedores. O considerável desenvolvimento da indústria de capital de risco nos Estados Unidos, nas últimas décadas, também ajuda a explicar em parte os formatos atualmente encontrados.

Embora o planejamento do negócio possa ser considerado um trabalho bastante específico e único para cada empreendimento, alguns modelos gerais de plano de negócio têm sido largamente difundidos no Brasil e no mundo. Em termos globais, os formatos criados por TIMMONS (1999) e FILION (2001) apresentam boa aceitação e vêm influenciando diretamente autores de todo o mundo. No contexto brasileiro, os modelos propostos por DOLABELA (1999, 1999a) e DORNELAS (2001) também merecem destaque, tendo ampla utilização entre as empresas iniciantes.

O autor norte-americano *Jeffry A. Timmons* (1999) apresenta uma estrutura de plano de negócio bastante detalhada e completa, fruto de pesquisas desenvolvidas ao longo de 25 anos dentro das universidades. As seções principais propostas são: i) sumário executivo; ii) o setor e a empresa (produtos/serviços); iii) análise do mercado; iv) viabilidade econômica; v) o plano de *marketing*; vi) planos de desenvolvimento e design (novos produtos); vii) plano de operações e manufatura; viii) equipe gerencial; ix) cronograma de atividades; x) riscos, problemas e pressupostos; xi) o plano financeiro; e xii) aporte de capital.

O enfoque principal desse modelo está na disposição das informações para apresentação do negócio a possíveis investidores externos – familiares, capitalistas de risco, órgãos públicos, dentre outros. Em relação aos responsáveis pela elaboração do documento, o autor destaca que é extremamente importante que os empreendedores e futuros gestores do negócio estejam à frente do processo, para que os objetivos traçados no plano reflitam fielmente a visão de oportunidade identificada pelos sócios.

A autora canadense *Louise E. Péloquin*, em livro editado pelo também canadense *Louis Jacques Fillion* (2001), apresenta outra estrutura de plano de negócio bastante utilizada pelas empresas iniciantes. Essa, um pouco mais simplificada, apresenta as seguintes seções: A) sumário executivo; B) a empresa; C) a equipe; D) o contexto do negócio (mercado/setor); E) o plano de *marketing*; F) o plano de operações; G) o plano de recursos humanos; e H) o plano financeiro.

O processo de elaboração do plano de negócio, nesse caso, pressupõe o desenvolvimento prévio de protótipos e produtos, mas sem grande aprofundamento em relação às ferramentas e técnicas necessárias para tais atividades. O enfoque da abordagem canadense está na identificação e no desenvolvimento das características empreendedoras da equipe, sendo o plano de negócio um meio para comunicar como os empreendedores pretendem explorar a oportunidade de negócio identificada na direção do retorno esperado.

No Brasil, a estrutura básica de plano de negócio proposta pelo autor mineiro *Fernando Dolabela* (1999, 1999a) é uma das mais difundidas entre as empresas iniciantes – sejam estas de base tecnológica ou não. Orientado pelo canadense *Louis Jacques Fillion* e por experiências dentro da UFMG e em diversas incubadoras de empresas, esse modelo divide-se em quatro seções principais: a) sumário executivo (resumo); b) a empresa (aspectos organizacionais e de operações); c) o plano de marketing (análise de mercado e estratégia de *marketing*); e d) o plano financeiro (viabilidade econômico-financeira do negócio).

A elaboração do documento parte da identificação de uma oportunidade de negócio, com base em uma necessidade do mercado. A área de atuação da empresa (produto/serviço) deve estar preferencialmente alinhada às habilidades do empreendedor (DOLABELA, 1999). Seguidor da escola canadense, o enfoque do autor também está na figura do empreendedor e nas formas de desenvolver suas habilidades pessoais e interpessoais. O planejamento do negócio, nesse sentido, é apontado como necessário, uma vez que diminui os riscos de entrada no negócio – ao passo que estuda a sua viabilidade – e constitui uma linguagem que facilita a comunicação com interessados externos (ex. investidores, governo) e alinha as expectativas dentro da própria equipe (DOLABELA, 1999a).

Ainda no contexto brasileiro, um modelo de plano de negócio que vem ganhando espaço é o do autor paulista *José Carlos Assis Dornelas* (2001). Este classifica as estruturas básicas de plano em quatro tipos principais: pequenas empresas manufatureiras em geral; empresas “ponto com” (*Internet*); pequenas empresas prestadoras de serviço; e pequenas empresas em geral. Essa última estrutura, mais geral, divide-se nos seguintes capítulos: I) sumário; II) sumário executivo estendido; III) produto e serviços; IV) análise da indústria; V) plano de *marketing*; VI) plano operacional; VII) estrutura da empresa; e IX) plano financeiro.

A elaboração do plano de negócio é entendida como um processo de aprendizagem e auto-conhecimento, possibilitando ao empreendedor se situar no ambiente de negócio almejado. Nessa abordagem, mais alinhada à escola norte-americana, o plano tem dois enfoques principais: formatação da idéia para apresentação a possíveis investidores e órgãos de fomento, com destaque para seus diferenciais competitivos; e formalização de uma ferramenta de gestão, descrevendo as diretrizes da futura empresa e suas estratégias para o gerenciamento da rotina, alinhando as visões de cada um dos sócios.

A tabela 3.1 resume os modelos de plano de negócio apresentados, destacando as semelhanças e diferenças de suas estruturas.

Embora esses sejam modelos amplamente utilizados e aprovados por diversas instituições de apoio às empresas iniciantes, é importante que os empreendedores sejam cautelosos ao aplicá-los. Segundo DORNELAS (2001), não é recomendável que exista uma estrutura rígida para se escrever o plano, uma vez que cada negócio terá suas particularidades, sendo praticamente impossível definir um modelo universal.

Capítulos do PN \ Autores	DOLABELA (1999)	DORNELAS (2001)	FILION (2001)	TIMMONS (1999)
1. Sumário Executivo	x	x	x	x
2. A Empresa	x	x	x	x
3. A Equipe	x	x	x	x
4. O Mercado	x	x	x	x
5. Plano Organizacional	x	x	x	x
6. Plano de Marketing	x	x	x	x
7. Plano de Operações	x	x	x	x
8. Plano Financeiro	x	x	x	x
9. Plano de Desenvolvimento e Design		x		x
10. Cronograma de Atividades				x
11. Análise de Riscos				x
12. Aporte de Capital				x

**Tabela 3. 1** – Comparativo entre as estruturas dos Planos de Negócio apresentados na literatura.

Em linhas gerais, entretanto, é possível afirmar que a grande maioria dos planos de negócio deve seguir uma estrutura básica, envolvendo quatro grandes grupos de informações: o plano organizacional; o plano de mercado ou de *marketing*; o plano de produção ou de operações; e o plano financeiro. O sumário executivo, muito utilizado para abertura do documento, deve resumir os principais pontos abordados ao longo do plano e facilitar o acesso dos eventuais leitores à oportunidade de negócio em questão.

O *plano organizacional* deve apresentar os planos de desenvolvimento e de treinamento dos profissionais da empresa. Além disso, as formações acadêmicas e as experiências profissionais dos sócios, gerentes e funcionários devem ser apresentadas, destacando sua capacidade para aproveitar a oportunidade de negócio (DORNELAS, 2001). Em empresas de base tecnológica esse planejamento é ainda mais relevante, tendo em vista que as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a grande dinamicidade do mercado exigem uma equipe extremamente bem qualificada e treinada.

O *plano de marketing* deve abranger a análise do mercado e a estratégia de *marketing* para abordagem do mesmo. Na análise do mercado, os empreendedores deverão mostrar pleno conhecimento do mercado consumidor dos produtos / serviços, incluindo: segmentação, crescimento, características dos consumidores, concorrência, participação de mercado dos concorrentes, dentre outros fatores. A estratégia de marketing, por sua vez, deve mostrar como a empresa pretende vender sua solução, conquistar os clientes e aumentar a demanda, passando por temas como: comercialização, diferenciais do produto, política de

preços, clientes, distribuição e estratégias de publicidade, dentre outros. A realização de pesquisas de mercado em profundidade é imprescindível (DORNELAS, 2001).

O *plano de operações* deve explicitar as ações planejadas pela empresa no tocante ao seu sistema produtivo e processo de produção, incluindo as formas de controle dos parâmetros dos processos e os impactos dessas ações sobre os mesmos. As informações devem apresentar um breve retrato da linha de produção, incluindo: tempos de espera, tempos dos processos produtivos (*lead time*), índices de refugo, *lead time* de desenvolvimento de novos produtos ou serviços, dentre outros (DORNELAS, 2001). Um paralelo com o plano tecnológico mostra que este fomenta fortemente esta parte do plano de negócio.

O *plano financeiro*, por fim, deve traduzir todas as ações planejadas pelos empreendedores em números. Este dependerá das informações de mercado e das projeções realizadas, sendo tão confiável quanto forem confiáveis as informações utilizadas. Algumas análises obrigatórias nesse momento são: demonstrativo de fluxo de caixa, com um horizonte de três a cinco anos; balanço patrimonial; análise do ponto de equilíbrio; necessidades de investimento (incluindo capital de giro); demonstrativos de resultados; além de indicadores financeiros do negócio – faturamento previsto, margem prevista, *payback* (prazo de retorno), taxa interna de retorno (TIR), dentre outras (DORNELAS, 2001).

### 3.3.1. As vantagens e desvantagens dos Planos de Negócio

As estruturas de plano de negócio apresentadas possuem algumas vantagens, dentre as quais é possível citar: há um planejamento satisfatório do ciclo de vida do primeiro produto, dentro dos contextos externo (mercado) e interno (organizacional e operacional) vislumbrados; as ferramentas de planejamento financeiro utilizadas permitem atestar, com certo nível de certeza, a viabilidade ou não do negócio para o produto e o mercado almejados; a disposição (lógica e estruturada) das informações facilita a avaliação das oportunidades de negócios por possíveis investidores externos; e, em última instância, os empreendedores passam a ter em mãos uma ferramenta de gestão, com diretrizes estratégicas e de gerenciamento da rotina para os primeiros anos de vida da nova empresa.

Em relação às desvantagens, percebe-se uma carência em relação ao alinhamento das questões tecnológicas e de produto às de mercado, bem como na visualização da evolução dessas ao longo do tempo (ROBERTS, 1983). A gestão da pesquisa e do desenvolvimento de tecnologias e da incorporação destas em protótipos e produtos – que têm impacto direto no potencial de sucesso e no valor (presente e futuro) dos projetos de empresas,

especialmente naqueles de base tecnológica – são áreas normalmente pouco abordadas na literatura específica de planos de negócio.

### **3.4. A adequação do Plano de Negócio às empresas de base tecnológica**

Uma análise dos modelos apresentados no tópico anterior indica que a maioria das empresas preocupadas com o planejamento inicial do negócio concentra sua atenção, primordialmente, no mercado. O objetivo principal da elaboração do plano de negócio, nesse sentido, está em verificar se para um dado produto ou serviço, já desenvolvido (ou em desenvolvimento) pelos empreendedores, há uma oportunidade de negócio.

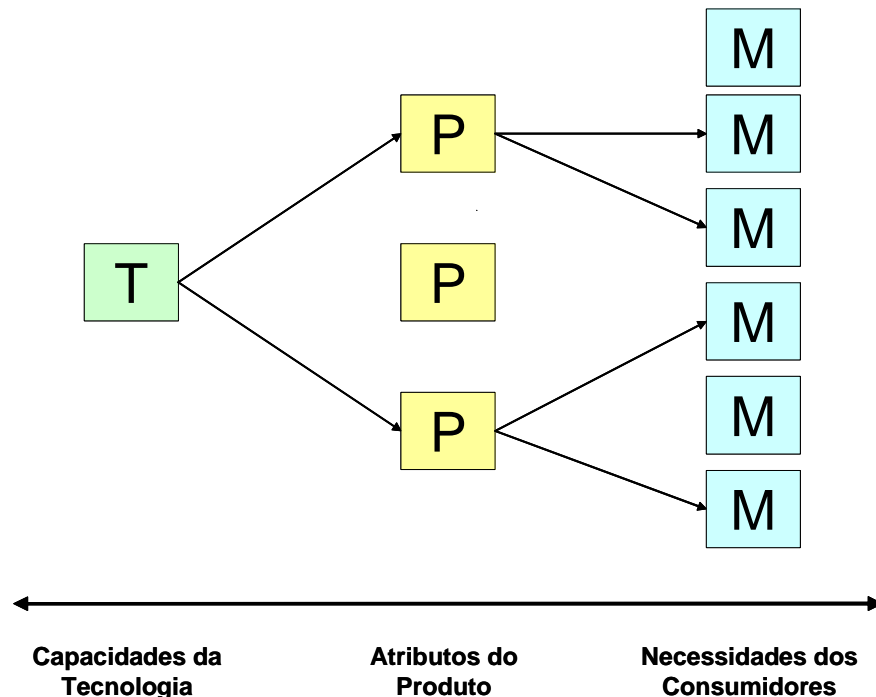
Para empresas comerciais e de serviços, que normalmente não possuem um componente tecnológico tão destacado em suas atividades, um planejamento inicial mais focado no mercado pode ser considerado adequado. Nesse tipo de negócio, como não são necessários investimentos financeiros tão substanciais em atividades de pesquisa e desenvolvimento, os diferenciais competitivos dos novos empreendimentos geralmente estão mais concentrados nas formas de abordagem do mercado e de seus consumidores.

Para as EBT's, no entanto, o planejamento inicial normalmente envolve questões adicionais, de maior complexidade. Além de conhecer bem o mercado-alvo e seus potenciais consumidores, preocupação inerente a qualquer tipo de negócio, os empreendedores tecnológicos precisam estar atentos à pesquisa e ao desenvolvimento de novas tecnologias e ao constante processo de incorporação destas em produtos de valor agregado. Logo, o planejamento dessas empresas deve extrapolar o mercado e contemplar também questões de tecnologia e produto (MEYER & ROBERTS, 1988).

No caso específico dos *spin-off's* acadêmicos, essas questões tornam-se ainda mais relevantes. Isso porque os empreendedores acadêmicos, ao planejarem seus negócios, enfrentam grandes incertezas quanto ao melhor caminho a ser percorrido por suas tecnologias até produtos que tenham potencial comercial. A formalização de um plano de negócio nos moldes usuais, logo, pode subestimar o potencial mercadológico de uma determinada tecnologia, na medida em que os produtos desenvolvidos podem não representar, ao longo do tempo, as melhores oportunidades comerciais possíveis.

Nesse sentido, o plano de negócio, em seu formato atual, abrange apenas as relações existentes dentro do binômio produto e mercado (P&M). Na figura 3.1, entretanto, é possível visualizar que para as EBT's não basta apenas relacionar os atributos dos produtos às

necessidades dos consumidores (*market-pull*). É necessário também compreender como se comporta o binômio tecnologia e produto (T&P), ou seja, como as capacidades das tecnologias podem gerar esses atributos de produto (*technology-push*). Em última instância, a integração desse trinômio tecnologia, produto e mercado (TPM) é o caminho mais indicado para um planejamento consistente dessas empresas iniciantes.



**Figura 3. 1** – Alinhamento do trinômio Tecnologia, Produto e Mercado (TPM).  
 Fonte: Adaptado de MARKHAM (2002a, p. 123).

Nesse sentido, percebe-se uma necessidade de ampliação do atual escopo de planejamento inicial das EBT's, em especial dos *spin-off's* acadêmicos. Em paralelo à formalização do plano de negócio, seria importante a realização de um planejamento tecnológico pelos empreendedores, definindo quais seriam as plataformas<sup>3</sup> e os produtos a serem lançados ao longo do tempo, que alinhassem esse trinômio TPM.

### 3.5. A Necessidade de um Plano Tecnológico (PT)

A ênfase dos modelos tradicionais de plano de negócio, conforme apresentado, está muito mais no *market pull* (binômio P&M) do que no *technology push* (binômio T&P). Para os *spin-*

<sup>3</sup> Segundo MEYER (1997), uma *plataforma de produto* é uma combinação de subsistemas e interfaces que formam uma estrutura ou base tecnológica comum da qual uma gama de produtos derivativos pode ser eficientemente desenvolvida e produzida.

*off's* acadêmicos e as EBT's em geral, no entanto, a literatura aponta que o equilíbrio entre essas duas ênfases é o melhor caminho (MARKHAM, 2002; PHAAL *et al.*, 2004).

Para que os empreendedores consigam alinhar essas informações, entretanto, seria necessária uma extensão do atual escopo de planejamento inicial das EBT's, para integrar de maneira sistemática o desenvolvimento dos produtos ao plano de negócio. Esse é o resultado esperado da etapa de pré-incubação (GASSE, 2002), discutida no capítulo anterior como um momento crítico para o sucesso dos *spin-off's* acadêmicos no mercado.

Na literatura, a abordagem de NDONZUAU *et al.* (2002), consegue detalhar um pouco mais esse momento de pré-incubação. Assim como em GASSE (2002), o *processo de criação dos spin-off's acadêmicos* é dividido em quatro estágios principais (figura 3.2): i) geração de idéias a partir de resultados de pesquisa; ii) finalização do projeto do novo negócio; iii) lançamento da *spin-off* acadêmica; e iv) fortalecimento econômico da nova empresa. É possível afirmar que esse é um processo focado na estruturação interna das EBT's e não na formação de uma rede institucional de apoio às mesmas. Seus dois estágios iniciais, nesse sentido, apresentam potencial para orientar o planejamento dos *spin-off's* acadêmicos.



**Figura 3. 2** – O processo de criação de uma EBT de origem acadêmica.

Fonte: adaptado de NDONZUAU *et al.*, 2002 (p.283).

No primeiro estágio, o objetivo é que os resultados de pesquisa sejam avaliados com relação à tecnologia, aos empreendedores envolvidos e ao seu potencial econômico. O resultado final esperado é a geração de possíveis oportunidades de aplicação das tecnologias para atender às necessidades existentes no mercado e o levantamento de idéias para a exploração comercial das mesmas.

No segundo estágio, uma vez escolhido o caminho da *spin-off* para comercialização da tecnologia, as idéias geradas devem ser estruturadas em um projeto de negócio. Nesse sentido, NDONZUAU *et al.* (2002) propõe que o escopo de planejamento desses projetos

seja ampliado. Além de um planejamento comercial, que envolva o plano de negócio tradicional, é sugerido que os futuros empreendimentos passem também por um planejamento tecnológico, que contemple o desenvolvimento de protótipos e produtos.

O propósito desse planejamento tecnológico, de acordo com esses autores, está em investigar mais a fundo as diversas possibilidades de exploração industrial da tecnologia. Seu principal resultado esperado é o desenvolvimento das primeiras versões (protótipos) dos produtos, processos ou serviços de valor agregado. Estes possibilitarão não apenas verificar se a produção poderá ser estendida a uma escala industrial mais elevada, mas também mostrar para os potenciais consumidores e parceiros o potencial tecnológico das soluções, ou seja, quais problemas práticos ela é capaz de solucionar.

Neste momento, devem ser abordadas tanto questões materiais quanto não-materiais (NDONZUAU *et al.*, 2002). As questões materiais envolvem a disponibilidade da infraestrutura técnica (equipamentos, instrumentos, maquinário, dentre outros) necessária para a elaboração dos protótipos. Esses recursos são críticos e geralmente muito caros para aquisição, sendo comum a utilização das instalações da própria universidade ou de centros de pesquisa públicos para o desenvolvimento tecnológico dos produtos.

As questões não-materiais, por sua vez, estão mais ligadas ao tempo que o desenvolvimento tecnológico pode exigir. Atividades e resultados de pesquisa podem levar meses – ou até mesmo anos – de trabalho para chegar no ponto de serem explorados comercialmente. Ao longo dessa caminhada, o principal desafio é garantir um foco de mercado para as atividades de P&D, evitando que o resultado final seja um protótipo puramente técnico, que desconsidere as necessidades dos consumidores.

Nesse sentido, recomenda-se a elaboração de um cronograma de trabalho (*schedule*), com marcos (*milestones*) e prazos (*deadlines*) muito bem definidos (NDONZUAU *et al.*, 2002). Este deve funcionar como um instrumento de controle para os próprios empreendedores tecnológicos, com o qual toda a equipe precisa estar comprometida. Além disso, a apresentação dos futuros produtos, processos e serviços para possíveis clientes, parceiros ou investidores torna-se mais consistente, tendo em vista que o mercado normalmente exige rapidez e eficiência nas atividades de desenvolvimento (*time-to-market*).

Esse processo de planejamento tecnológico, portanto, deve influenciar fortemente a forma de abordagem do mercado do futuro negócio. Seu resultado esperado é uma espécie de *plano tecnológico (PT)*, que deve estruturar em um documento formal a maneira pela qual a

equipe pretende desenvolver novos produtos e, conseqüentemente, explorar comercialmente a tecnologia em questão.

Voltando aos resultados esperados da pré-incubação, acredita-se que as principais lacunas teóricas existentes sejam referentes exatamente ao planejamento tecnológico. Enquanto a literatura de planos de negócio encontra-se bem consolidada, as publicações da área de empreendedorismo tecnológico ainda não apresentam trabalhos que contemplem a elaboração desse PT em uma seqüência lógica de etapas e atividades. Essa escassez de estudos pode ser explicada, em parte, pelo caráter bastante particular de cada *spin-off* acadêmico: os passos a serem dados dependem sempre das especificidades de cada ambiente e das competências possuídas por cada equipe de empreendedores acadêmicos.

Para estruturar um processo de 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) utilizados pelas grandes empresas para orientar a sua gestão de desenvolvimento de produtos (GDP) (CHENG, 2000) – e levar idéias de tecnologias e produtos até o mercado – possam auxiliar na integração do trinômio TPM no planejamento das EBT's iniciantes.

### **3.6. Conclusão**

A partir da percepção de que os atuais planos de negócio não atendem a todas as necessidades das EBT's iniciantes, passa a existir, então, a demanda por uma lógica de trabalho que auxilie essas empresas – em especial os *spin-off's* acadêmicos, que apresentam uma competência empresarial mais limitada – a incorporar, de maneira equilibrada, o trinômio TPM ao planejamento do novo empreendimento. Nesse sentido, um processo de planejamento tecnológico voltado para a gestão do desenvolvimento de tecnologias e produtos nessas empresas, promete viabilizar esse equilíbrio, subsidiando um futuro planejamento comercial mais consistente do negócio.

Sabendo que a literatura de planos de negócios não aborda especificamente essas temáticas, referentes ao planejamento tecnológico das EBT's iniciantes, torna-se necessário recorrer aos recursos práticos e teóricos utilizados pelas grandes empresas para orientar suas atividades em um momento análogo: o processo de desenvolvimento de novos produtos. Nesse sentido, a área de gestão de desenvolvimento de produtos (GDP) – intermediária entre a Engenharia de Produção e as ciências gerenciais – apresenta grande potencial para auxiliar os empreendedores tecnológicos. Esta reúne, em seu arcabouço

teórico, métodos e técnicas que buscam auxiliar as empresas na estruturação de seu processo de desenvolvimento de produtos (PDP), desde o desenvolvimento das pesquisas e tecnologias em laboratório até a comercialização dos produtos no mercado.

No próximo capítulo, esses métodos e técnicas serão apresentados, tendo como perspectiva a sua adequação ao processo de planejamento tecnológico discutido. Conforme visto ao longo deste capítulo, este deve possuir a lógica de integração do trinômio TPM subjacente à sua estrutura, sendo essa uma condição importante para um planejamento inicial consistente nas EBT's e *spin-off's* acadêmicos.

# **CAPÍTULO 4**

---

## **O PROCESSO DE PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO: MÉTODOS E TÉCNICAS DE APOIO**

#### **4.1. Introdução**

De acordo com as demandas apontadas anteriormente, de estruturação de um processo de planejamento tecnológico, o presente capítulo tem como objetivo apresentar alguns métodos e técnicas, aplicados na área de gestão de desenvolvimento de produtos (GDP) das grandes empresas, com potencial para auxiliar esse planejamento nas EBT's iniciantes – guiando as tecnologias para a comercialização no mercado.

Nessa direção, o capítulo encontra-se dividido em quatro partes principais, além desta introdução e de uma conclusão. São elas: i) a gestão de desenvolvimento de produtos (GDP); ii) o método *technology roadmapping* (TRM); iii) o *technology stage-gate* (TSG); e iv) o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) tradicional.

Na primeira parte, a área de GDP é apresentada, buscando um rápido delineamento de seus conceitos e dimensões básicas. Em seguida, alguns dos métodos e técnicas disponíveis são apresentados em maior profundidade, da forma como são aplicados pelas grandes corporações e normalmente encontram-se descritos na literatura.

#### **4.2. A Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP)**

Ao longo das últimas décadas, a capacidade de lançar constantemente novos produtos no mercado tem sido considerada a chave para a manutenção da competitividade e do crescimento das empresas (GRIFFIN & PAGE, 1996). Nesse sentido, a existência de um processo formal de desenvolvimento de produtos, que integre as diversas áreas funcionais do negócio, vem se tornando decisiva para empresas que desejam levar suas tecnologias e idéias de produtos com sucesso até o lançamento no mercado.

Embora seja um tema abordado por diversas áreas do conhecimento, o estudo da Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP), sob a perspectiva da Engenharia de Produção, pode ser dividido em duas dimensões. A primeira compreenderia, num eixo vertical, o “horizonte de planejamento”, tendo num extremo o “estratégico” e no outro o “operacional”. A segunda, num eixo horizontal, teria o “ciclo de desenvolvimento do produto”, desde a “geração de idéias de produtos” até o “lançamento do produto”. Dentro dessa última, estariam incluídas etapas de “[...] pesquisa de mercado, seleção de conceito, projeto de produto e processo, pré-produção, que demandam [...] participação [...] das diversas áreas funcionais da empresa” (CHENG, 2000).

Ao longo desse ciclo de desenvolvimento, alguns métodos e técnicas são apontados para auxiliar as empresas na estruturação do processo e na organização do trabalho, tanto em nível estratégico (programa ou grupo de projetos) quanto operacional (projeto específico) (CHENG, 2000). A figura 4.1 apresenta de maneira resumida alguns dos recursos que podem ser utilizados em cada um desses momentos.

	(ESTRATEGICO) PROGRAMA	(OPERACIONAL) PROJETO
PROCESSO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TRM</b></li> <li>• Gestão de <i>Portfolio</i></li> <li>• Renovação contínua da plataforma</li> <li>• Plano Agregado de Projetos</li> <li>• Técnicas e Métodos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stage-Gates</b></li> <li>• <b>Etapas de Desenvolvimento</b></li> <li>• Conceito</li> <li>• Métodos: QFD e CAD</li> <li>• Prototipagem</li> <li>• Técnicas Estatísticas</li> </ul>
ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Networking</i></li> <li>• Participação de Fornecedores e Clientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multifuncional</li> <li>• Organização do Grupo de desenvolvimento</li> </ul>

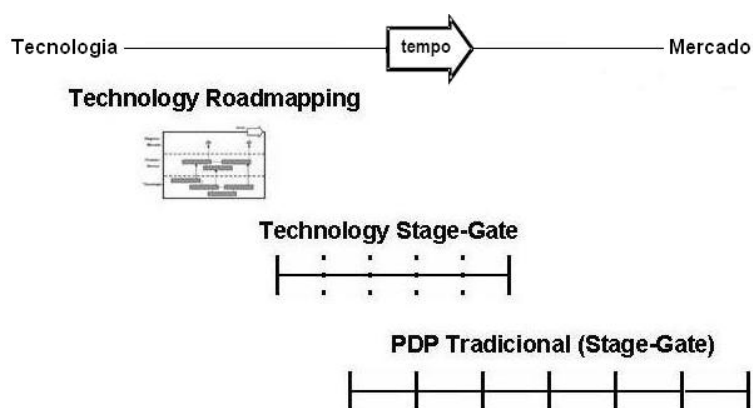
**Figura 4. 1** – A Estrutura da Gestão do Desenvolvimento de Produtos: métodos e técnicas de apoio.  
 Fonte: Adaptado de CHENG (2000), transparência utilizada no 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos.

Os métodos destacados em negrito foram identificados como adequados para auxiliar no preenchimento das lacunas teóricas existentes no planejamento tecnológico das EBT's iniciantes. Além de auxiliarem na priorização das melhores oportunidades de exploração comercial das tecnologias (estratégico), esses possibilitariam o encaminhamento dos projetos prioritários para um processo formal de desenvolvimento, estruturado em etapas de desenvolvimento e pontos de decisão (*stage-gates*) (operacional).

Em nível estratégico, o *Technology Roadmapping* (TRM) (PHAAL *et al.*, 2001) é um método bastante útil, especialmente por sua flexibilidade e adequação a diversos contextos. Seu potencial para guiar a integração do trinômio TPM, ao longo do desenvolvimento das linhas de produto de uma empresa, permite que as diversas oportunidades e idéias de novos produtos e serviços sejam avaliadas antes da operacionalização formal dos projetos.

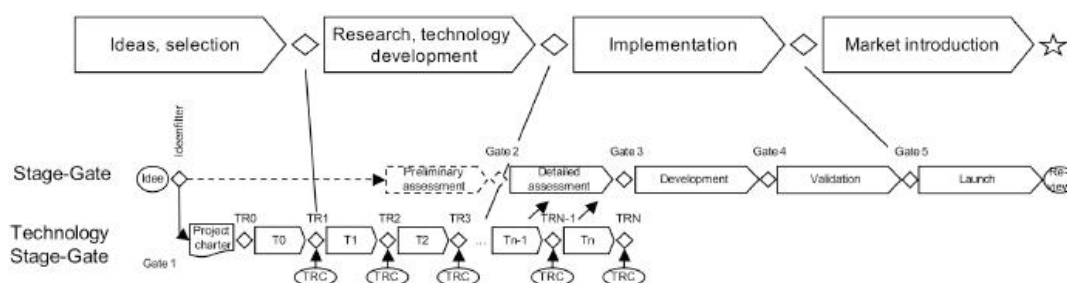
Em nível operacional, dois processos merecem destaque: o *technology stage-gate* (TSG) (AJAMIAN & KOEN, 2002; COOPER, EDGETT e KLEINSCHMIDT, 2002; MARXT *et al.*, 2004); e o processo de desenvolvimento de produto (PDP) tradicional ou *stage-gate*

(COOPER, 1993). O primeiro é utilizado em projetos nos quais as tecnologias ainda estão em desenvolvimento e existem grandes incertezas quanto ao seu real potencial de mercado (binômio T&P) (MARXT *et al.*, 2004) – como acontece na maioria dos projetos acadêmicos. O segundo, por sua vez, encontra-se mais focado em levar os produtos até a comercialização (binômio P&M) (COOPER, 1993). A figura 4.2 apresenta a seqüência de aplicação desses recursos, sugerida pela literatura de GDP.



**Figura 4. 2** – A seqüência de aplicação dos métodos e técnicas na GDP.  
 Fonte: Elaboração própria, a partir de AJAMIAN & KOEN (2002), p. 268.

Sendo assim, esses três recursos apresentam potencial para apoiar a trajetória das tecnologias e idéias de produtos até a comercialização. Em síntese, as idéias avaliadas com auxílio do método TRM, devem ser priorizadas progressivamente até a definição de alguns conceitos de produtos<sup>4</sup>. Estes, por sua vez, devem entrar em um processo formal de desenvolvimento. No caso de projetos onde as tecnologias ainda não estão maduras (envolvendo a realização de P&D), deve-se acrescentar ao PDP tradicional alguns estágios iniciais para finalização da tecnologia e confirmação de seu potencial comercial (produtos que a mesma pode gerar). Esses estágios iniciais (figura 4.3) correspondem ao TSG.



**Figura 4. 3** – Completando o PDP tradicional com o *technology stage-gate*.  
 Fonte: MARXT *et al.*, 2004.

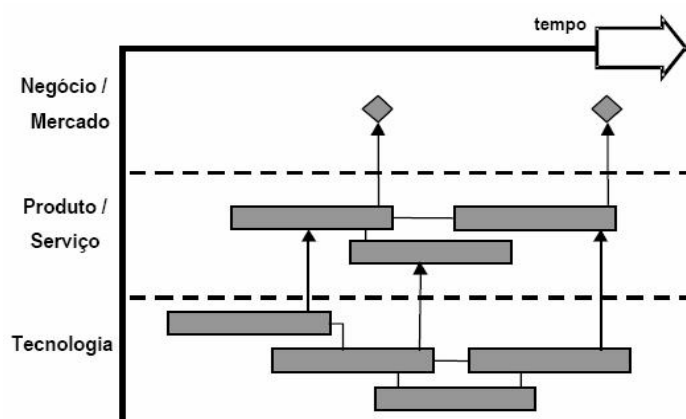
<sup>4</sup> Segundo URBAN & HAUSER (1993), a definição do conceito do produto envolve duas atividades principais: i) a identificação dos benefícios a serem oferecidos pelos produtos; e ii) a comparação desses benefícios com os oferecidos pelos concorrentes. Essas atividades antecedem o início do desenvolvimento do produto.

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

#### 4.3. O método *Technology Roadmapping (TRM)*

Segundo KAPPEL (2001), as empresas atuais precisam ser mais pró-ativas em relação às mudanças tecnológicas e ao gerenciamento estratégico de suas tecnologias. A prática, entretanto, mostra que o processo de tomada de decisão relativo às tecnologias tem se descentralizado nas organizações, ficando, muitas vezes, a cargo de pessoas que desconhecem o ritmo de seu desenvolvimento em laboratório ou de sua introdução no mercado. A integração dessas visões ao longo das linhas de produtos parece sofrer de uma falta de coordenação, o que, para muitos, exige a utilização de uma abordagem metodológica capaz de integrar esse planejamento tecnológico.

O método TRM, nesse sentido, possui uma estrutura de trabalho flexível, utilizada por grandes, médias e pequenas empresas no apoio aos planejamentos estratégico e de longo prazo. Este tem como principal objetivo auxiliar a integração estratégica do trinômio TPM, ao longo do tempo (figura 4.4) (PHAAL *et al.*, 2004).



**Figura 4. 4** – Estrutura básica do método TRM.  
Fonte: Adaptado de PHAAL *et al.* (2001), p. 1.

As raízes do método TRM podem ser creditadas à indústria automobilística norte-americana. Entretanto, as primeiras empresas a aplicá-lo com sucesso foram as grandes corporações de tecnologia *Corning* e *Motorola*, no final da década de 70 e início dos anos 80. Enquanto a *Corning* defendia um mapeamento dos eventos críticos para a estratégia da corporação e das unidades de negócio, a *Motorola* adotava uma abordagem focada na evolução e no posicionamento de suas tecnologias. Essa última é apontada como a mais difundida entre as companhias norte-americanas (PROBERT & RADNOR, 2003).

O primeiro artigo a abordar especificamente o TRM veio apenas em 1987, na revista *Research Management* (atual *Research-Technology Management*), publicado por um diretor e uma coordenadora da área de planejamento tecnológico da própria *Motorola*. Nesse trabalho, o processo de *roadmapping* da empresa foi detalhado e seu objetivo apontado como: encorajar os gerentes de negócio a estarem atentos ao futuro tecnológico de suas áreas – tendo em vista a crescente complexidade dos produtos e processos e a redução de seus ciclos de vida – e municiá-los com uma ferramenta capaz de organizar esse processo de planejamento (WILLYARD & McCLEES, 1987).

O surgimento do método dentro da *Motorola* é apontado como resultado, ao longo dos anos, da habilidade interna de desenvolver produtos – com forte base tecnológica – e de criar processos para agilizar o lançamento destes no mercado. Segundo WILLYARD & McCLEES (1987), esses produtos sempre partiam de princípios científicos, direcionados para a solução de problemas específicos dos clientes. Com isso, a empresa foi capacitando seus profissionais para prever mudanças tecnológicas, antecipar novas maneiras de fazer as coisas e buscar agressivamente a obsolescência de seus próprios produtos.

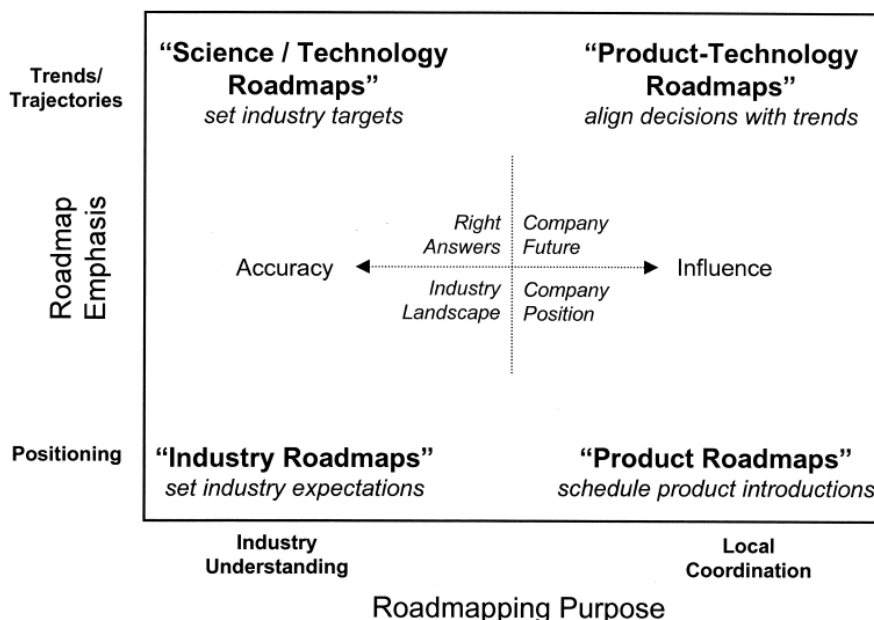
Segundo PROBERT & RADNOR (2003), o crescente interesse pelo TRM é uma consequência direta dos tempos cada vez mais curtos do ciclo de desenvolvimento de produtos. Isso vem criando uma grande necessidade de coordenação para o processo de incorporação das tecnologias em produtos, assim que essas se tornam disponíveis nos laboratórios. Esse contexto altamente dinâmico vem desencadeando, portanto, uma demanda cada vez maior por *roadmaps* – movimento que parece ainda estar se acelerando.

#### 4.3.1. Os contextos indicados para aplicação do TRM

De acordo com KAPPEL (2001), apontar uma definição para o *roadmapping* vem se tornando uma tarefa bastante desafiadora, dada a explosão de popularidade do termo – onde qualquer tipo de documento prospectivo recebe a denominação de *roadmap*. Uma distinção básica, nesse sentido é que o *roadmapping* (processo) pode ser feito com diferentes objetivos, enquanto os *roadmaps* (documentos gerados nesse processo) podem remeter a diferentes aspectos de um problema de planejamento.

No sentido de amenizar essa confusão de nomenclaturas, uma taxonomia dos *roadmaps* foi proposta por KAPPEL (2001) (figura 4.5). Nesta, o eixo horizontal representa o objetivo do processo – entendimento da indústria (nível macro) ou coordenação interna da empresa (nível micro) – e o eixo vertical diferencia os *roadmaps* entre si, de acordo com a ênfase de

seu conteúdo – tendências específicas ou posicionamento dentro da indústria. A característica intrínseca a esses *roadmaps* – que os diferencia de outros documentos estratégicos – é a revelação explícita do tempo para cada elemento planejado.



**Figura 4.5** – Uma Taxonomia dos *Roadmaps*.  
 Fonte: KAPPEL (2001), p. 40.

Essa proposta de taxonomia revela, ao longo desses dois eixos, quatro grandes áreas de aplicação dos *roadmaps*:

- 1) *science/technology roadmaps*, que buscam a visualização do futuro de setores industriais como um todo (tendências);
- 2) *industry roadmaps*, que apresentam a evolução tecnológica, expectativas de adoção e custos para as empresas, combinadas com a visão setorial (interempresarial);
- 3) *product-technology roadmaps*, que integram o planejamento do produto com tendências tecnológicas e de mercado (perspectiva de uma empresa específica); e
- 4) *product roadmaps*, que apontam direção e cronograma para a evolução de versões de um produto e/ou famílias de produtos (direcionado para clientes e auditorias internas).

É possível afirmar que as áreas de aplicação com maior número de artigos e publicações são as duas últimas, focadas no alinhamento do trinômio TPM dentro de empresas – ou linhas de produto – específicas. Nesse contexto, os *roadmaps* são os documentos que identificam os parâmetros chaves dos mercados, produtos e tecnologias de uma determinada parte do negócio. O *roadmapping*, por sua vez, representa a atividade de criar e, então, comunicar os *roadmaps* para o restante da organização (KAPPEL, 2001).

A grande diversidade de *roadmaps* encontrados na literatura e dentro das empresas, segundo PHAAL *et al.* (2004), pode ser atribuída à inexistência de padrões para a sua construção. De qualquer maneira, isso reflete também a necessidade de adaptação de cada abordagem para situações específicas, envolvendo os objetivos do negócio, as fontes de informação existentes, os recursos disponíveis e o foco desejado dentro da organização. Nesse sentido, a tabela 4.2 resume os limites do *roadmapping* de uma maneira bastante clara, incluindo os contextos onde o método TRM torna-se mais indicado.

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

**Tabela 4. 1 – Os Limites do Roadmapping.**  
Fonte: Adaptado de KAPPEL (2001), p. 44.

#### 4.3.2. A operacionalização do TRM dentro das organizações

Conforme visto anteriormente, as formas mais difundidas de aplicação do TRM estão normalmente voltadas para uma empresa específica. Segundo ALBRIGHT & KAPPEL (2003), essas formas são mais adequadas às necessidades corporativas, principalmente quando o foco de planejamento está na linha de produto. Esta pode ser utilizada para definir um plano de evolução, alinhando a estratégia do negócio, a evolução das funcionalidades e do custo dos produtos e as tecnologias necessárias para alcançar os objetivos estratégicos.

O desenvolvimento de *roadmaps* dentro das organizações pode ser considerado importante em vários sentidos. Para cada linha de produto, eles alinham a estratégia de mercado e os planos tecnológico e de produto. Além disso, esses documentos constituem a base para o planejamento tecnológico corporativo, identificando necessidades, lacunas (*gaps*), forças e fraquezas em uma linguagem comum ao longo das diversas áreas funcionais. O maior foco no planejamento de longo prazo, a melhoria da comunicação organizacional e a clara

definição dos responsáveis pelos planos são outros benefícios dos *roadmaps*. Finalmente, o processo gera ainda um ambiente de reflexão e resolução dos problemas em equipe, traçando prioridades a cada passo do planejamento (ALBRIGHT & KAPPEL, 2003).

Outros benefícios do TRM podem ser apontados, como: o suporte ao desenvolvimento, comunicação e implementação das estratégias, ao longo do tempo; a integração do *market pull* com o *technology push*; a integração da visão de futuro da organização e suas ações presentes; a padronização da forma de organização e divulgação das informações estratégicas entre as áreas da empresa; e a promoção da visibilidade e transparência da lógica de planejamento estratégico (PHAAL *et al.*, 2004).

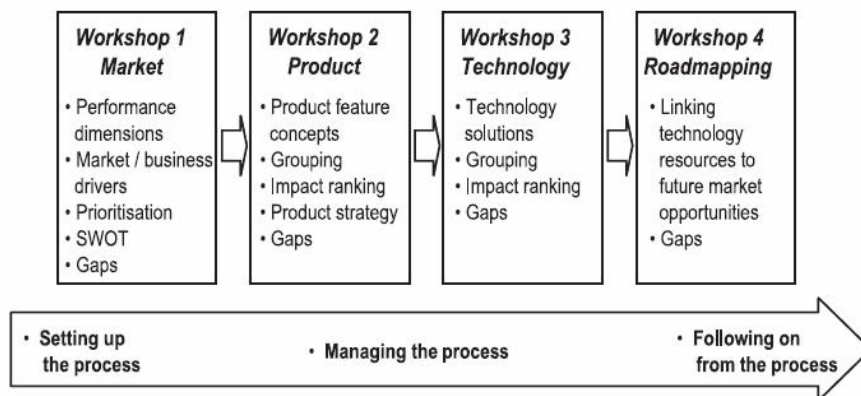
Conscientes desses benefícios, as grandes organizações vêm buscando formas mais adequadas de aplicação do método TRM no ambiente corporativo. Nesse sentido, diversos processos-padrão de implementação da metodologia têm surgido nas literaturas acadêmica e especializada. Para atender aos propósitos do presente trabalho, o processo “*T-Plan: fast start technology roadmapping*”, dos autores britânicos Robert Phaal, Clare J.P. Farrukh e David R. Probert, será detalhado a seguir. Esta abordagem representa uma das escolas de vanguarda na aplicação do método – especialmente dentro das organizações – e pode ser apontada como o estado-da-arte nessa área.

#### 4.3.2.1. *T-Plan: fast start technology roadmapping*

O processo *T-Plan* constitui uma abordagem voltada para a implementação rápida (“*fast start*”) do *roadmapping* na empresa, buscando apoiar o planejamento de produtos, serviços e tecnologias e, em um nível mais amplo, do próprio negócio (PHAAL *et al.*, 2001). Esse processo foi desenvolvido por autores britânicos como parte de um programa de pesquisa aplicada, desenvolvido durante três anos, no qual mais de vinte *roadmaps* foram desenvolvidos em parceria com companhias de diversos setores industriais (PHAAL *et al.*, 2004). A estratégia utilizada para desenvolvimento da abordagem foi a *pesquisa-ação*.

Esse processo foi elaborado para apoiar gerentes que desejam desenvolver e comunicar o planejamento de produtos e tecnologias dentro da organização. A abordagem foi concebida, inicialmente, para subsidiar essas atividades em empresas de manufatura, embora possa ser adaptado para outras realidades – como as empresas de software ou de serviços, por exemplo. Segundo PHAAL *et al.* (2001), esse procedimento pode ser utilizado tanto em grandes quanto em pequenas empresas.

O processo padrão do *T-Plan* encontra-se estruturado em quatro workshops (figura 4.6). Os três primeiros estão focados nas três camadas principais do *roadmap* (mercado/negócio, produto/serviço e tecnologia), sendo que o último busca a união das questões discutidas para a representação em um gráfico (*chart*), ao longo do tempo. A abordagem é direcionada pelos requisitos de mercado e negócio, que são utilizados para identificar e priorizar as opções de produtos e tecnologias. As atividades paralelas de gestão e coordenação são igualmente importantes, incluindo o planejamento e a facilitação dos *workshops*, a coordenação do processo e as atividades de acompanhamento (PHAAL *et al.*, 2004).



**Figura 4. 6 – *T-Plan*: os passos do processo padrão.**  
 Fonte: PHAAL *et al.* (2004), p. 17.

O primeiro *workshop*, de mercado, tem como objetivo estabelecer uma série de direcionadores (*drivers*) de mercado e negócio priorizados para o futuro, refletindo fatores internos e externos (PHAAL *et al.*, 2003). Esses direcionadores 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 (PHAAL *et al.*, 2001).

O segundo *workshop*, de produto, busca identificar uma série de características do produto ("*product feature concepts*"), que possam satisfazer aos direcionadores estabelecidos no *workshop* anterior. Esses direcionadores de mercado/negócio em conjunto com as características do produto definem uma matriz (*grid*) simples, que pode ser utilizada para investigar as relações existentes entre ambos. As características do produto são então agrupadas e seu impacto classificado para cada direcionador. As combinações desses direcionadores podem revelar estratégias de produto alternativas (PHAAL *et al.*, 2003).

O terceiro *workshop*, de tecnologia, procura identificar possíveis soluções tecnológicas que possam viabilizar as características de produto desejadas. Para facilitar a visualização,

essas devem ser agrupadas em áreas técnicas que, tomadas em conjunto com as características do produto definem uma segunda matriz (*grid*) de análise. O impacto de cada área técnica sobre as características de produto é então classificado. As duas matrizes (*grids*) de análise, em conjunto, facilitam a visualização das correlações existentes entre tecnologias, características do produto e direcionadores de mercado/negócio, conectando as camadas (*layers*) do *roadmap* (PHAAL *et al.*, 2003).

O quarto *workshop*, de mapeamento (*charting*), por fim, reúne as informações de mercado e tecnologia para produzir o primeiro *roadmap*. Seu formato é definido em termos do horizonte de tempo, níveis de análise e estratégias de produto. Marcos (*milestones*) chave são identificados, evoluções do produto são esboçadas e programas tecnológicos definidos, assim como as ligações entre as camadas. Os direcionadores de mercado priorizados, as características de produto de maior impacto e as soluções tecnológicas mais atrativas definirão os caminhos pelos quais o presente estará conectado à visão futura da empresa. O cronograma e as atividades de desenvolvimento, nessa direção, devem depender sempre da negociação entre as áreas técnicas e de *marketing* (PHAAL *et al.*, 2003).

O processo descrito é flexível em termos de tempo, recursos e foco e os *workshops* podem ser modificados, estendidos ou comprimidos dependendo dos objetivos, das informações disponíveis e da unidade de análise. Diversos fatores devem ser considerados antes do início dos *workshops*: a definição da unidade de análise (escopo e foco); a articulação clara dos objetivos da companhia para o processo; a escolha dos participantes apropriados; a definição das fontes de informação necessárias para subsidiar o processo; e a definição dos recursos necessários e a sincronização dos *workshops* (PHAAL *et al.*, 2003).

Segundo PHAAL *et al.* (2003), os participantes devem representar todas as áreas funcionais da empresa (como pesquisa, desenvolvimento, engenharia, marketing, finanças e recursos humanos). É recomendável também que esse grupo seja mantido ao longo do trabalho. Além disso, estabelecer objetivos para o processo torna-se igualmente importante, tendo em vista verificar o sucesso do *roadmapping* e adequar o foco às reais necessidades da organização. Por fim, o trabalho de coordenação ao longo de todo o processo é um fator chave para garantir o sucesso da implementação.

O tempo entre os *workshops* abre oportunidades para reunir informações, empreender as atividades listadas no *workshop* anterior e se preparar para o seguinte. A organização de encontros intermediários de coordenação é fortemente recomendada para revisar o

progresso das atividades, devendo envolver, pelo menos, o facilitador e o proprietário do negócio (PHAAL *et al.*, 2001).

O TRM não é uma abordagem “caixa-preta”, podendo, quando necessário, ser customizado em termos de processo e estrutura para atender às necessidades, ao contexto e aos objetivos de cada organização. Cada aplicação deve ser encarada como uma oportunidade única de aprendizado, sendo seus resultados difíceis de serem previstos (PHAAL *et al.*, 2003). A seguir, o processo de customização do *T-Plan* será detalhado.

#### 4.3.3. O processo de customização do método para cada contexto

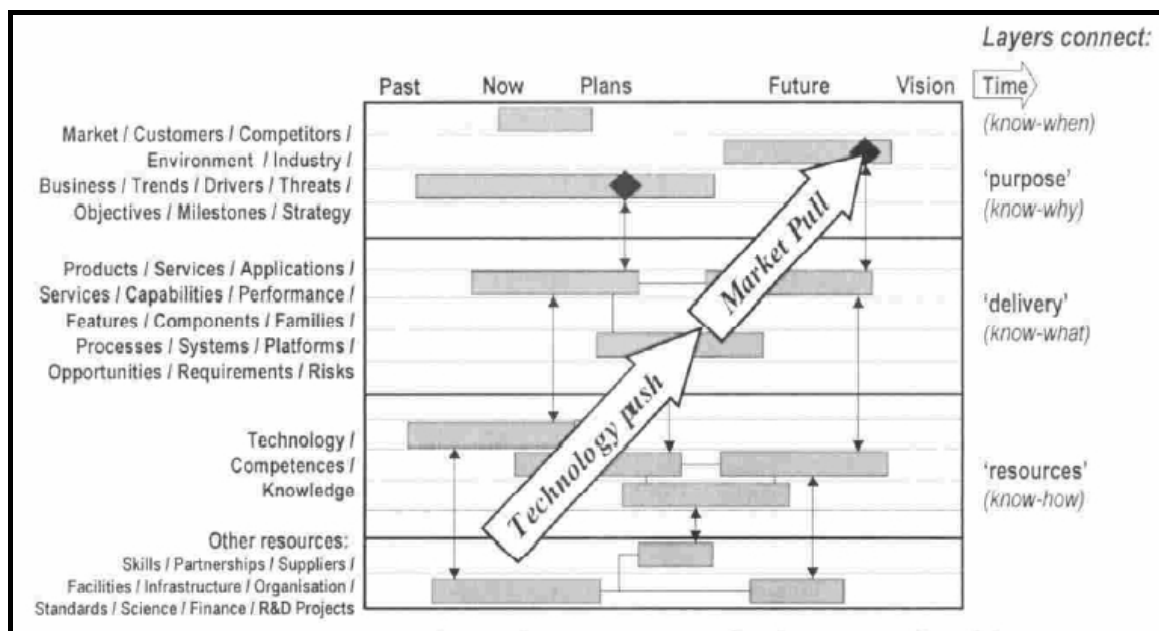
O grande número de contextos estratégicos aos quais o TRM se aplica torna a abordagem bastante flexível. Sua implementação pode variar em termos de diversas dimensões, como: a natureza da organização; suas metas; processos e procedimentos existentes; e informações e recursos disponíveis. Assim, para que a aplicação do *roadmapping* seja eficiente, torna-se essencial a sua adaptação a cada contexto (PHAAL *et al.*, 2004a).

Conforme afirmado anteriormente, o *T-Plan* prevê essa necessidade de adaptação e aponta alternativas de customização para ambientes específicos. Os dois elementos-chaves da customização, dado um determinado contexto, são: a *arquitetura* – que viabiliza a estruturação adequada do conhecimento – e o *processo* – que orienta o desenvolvimento do *roadmap* em si (PHAAL *et al.*, 2004a).

Segundo PHAAL *et al.* (2004a), a customização deve ocorrer, preferencialmente, no momento do planejamento (*planning*), antes do início dos *workshops*. Essa etapa deve ser encarada como um *design* das atividades subsequentes, onde a arquitetura do *roadmap* e o processo de *roadmapping* devem ser considerados em paralelo. O objetivo final é que as partes envolvidas consigam chegar a um plano de trabalho consensual.

Em relação ao *contexto*, é importante compreender em profundidade as questões organizacionais que geraram o interesse pelo *roadmapping* e também as contingências que poderão afetar o seu desenvolvimento. Dentre esses pontos, alguns merecem especial atenção, como: a identificação dos donos do problema (*business problem*); a delimitação do escopo (limites da análise); a definição do foco (questão a ser respondida); a identificação dos objetivos (metas e objetivos organizacionais); a definição dos recursos disponíveis (pessoas, esforços e finanças); a escolha dos participantes (equipe multifuncional e com *expertise*); e a identificação das fontes de informações disponíveis (PHAAL *et al.*, 2004a).

Em relação à *arquitetura*, esta deve estruturar o *roadmap* em termos do horizonte de tempo (*timeframe*) e das camadas (*layers*) a serem planejados. Os aspectos cronológicos (eixo horizontal), em primeiro lugar, envolvem a definição do horizonte e dos marcos chave (*key milestones*) de planejamento e do nível de abordagem das atividades passadas e futuras, tendo em vista a definição da lacuna existente entre a posição atual e a visão projetada da organização. As camadas (eixo vertical), por sua vez, são extremamente críticas, uma vez que seu *design* deve estar plenamente alinhado ao problema estudado. Em última instância, essas camadas estão relacionadas à maneira como o negócio encontra-se estruturado e é visto por seus donos (fisicamente e conceitualmente) (PHAAL *et al.*, 2004a). A figura 4.7 apresenta uma arquitetura genérica para o *roadmap*.



**Figura 4. 7** – A arquitetura genérica dos *roadmaps*: um modelo para a estruturação do conhecimento.  
 Fonte: PHAAL *et al.* 2004a, p. 27.

Ainda com relação à arquitetura do *roadmap*, normalmente as camadas superiores estão relacionadas às motivações e aos propósitos da organização (*know-why*). As inferiores em geral remetem aos recursos (especialmente tecnológicos) que serão desenvolvidos para atender às demandas das camadas superiores (*know-how*). Finalmente, as camadas intermediárias estão focadas, na maioria das vezes, nos produtos a serem desenvolvidos (*know-what*), “fazendo a ponte” entre recursos e objetivos e determinando as rotas pelas quais as tecnologias serão desenvolvidas para atender às necessidades do mercado (PHAAL *et al.*, 2004).

Em relação ao *processo*, este envolve, de acordo com PHAAL *et al.* (2004a), as atividades necessárias para gerar o conteúdo, suportar as tomadas de decisão, definir as ações e manter o *roadmap* “vivo” no futuro. O *roadmapping* (processo), de acordo com grande parte dos autores, é tão ou mais importante que os documentos gerados, graças às discussões e ao aprendizado acumulado ao longo de sua execução. Este pode ser dividido em dois níveis: um *macro*, incluindo os passos a serem dados a curto, médio e longo prazos; e um *micro*, associado à agenda que irá direcionar os *workshops* propriamente ditos.

No nível macro (*macro-process*), a questão a ser respondida é: como o processo funcionará, em termos de estágios e passos até alcançar os objetivos finais? Inicialmente, existe uma gama de possíveis caminhos e o processo é inerentemente exploratório. De qualquer maneira, os estágios escolhidos devem gerar resultados parciais, que estejam conectados logicamente entre si, possibilitando o atendimento aos objetivos e a continuidade do processo de forma periódica na organização (PHAAL *et al.*, 2004).

No nível micro (*micro-process*), a questão a ser respondida é: como elaborar o processo, em especial a agenda dos *workshops*? Assim, como no processo macro, as atividades propostas devem estar conectadas logicamente, tendo em vista satisfazer os objetivos traçados. O *trade-off* existente entre os recursos investidos (tempo e dinheiro) e a qualidade dos resultados (informações e decisões) deve ser considerado (PHAAL *et al.*, 2004).

A experiência mostra que o processo mais eficiente dentro das organizações deve começar com um planejamento detalhado, um workshop amplo (*roadmapping*), seguido de um encontro final para reflexão acerca dos resultados e definição dos passos seguintes, dentre os quais destaca-se a incorporação do método às práticas de planejamento estratégico da empresa. O apoio da alta administração é fundamental ao longo de todo o processo.

É importante lembrar ainda que os resultados do TRM serão sempre definidos pela abrangência dos *roadmaps*. Um nível mais amplo, voltado para plataformas, por exemplo, permitirá a visualização de possíveis projetos de desenvolvimento ao longo do tempo, tornando a análise mais estratégica. Em abordagens focadas em um único produto, as análises já se tornam mais próximas do nível operacional. Nesse sentido, a contribuição do TRM dentro da GDP pode variar, indo desde a geração de idéias de novos produtos a serem desenvolvidos, com base em uma tecnologia, até a visualização de funcionalidades a serem incorporadas em um determinado produto ao longo do tempo. Em ambos, o método prepara conceitualmente a entrada dos projetos no processo formal de desenvolvimento de produtos (PDP).

#### **4.4. O Technology Stage-Gate (TSG)**

O PDP tradicional (COOPER, 1993) admite que exista um pouco de incerteza associada às tecnologias a serem incorporadas nos produtos. A incapacidade de gerenciar essas incertezas, porém, é responsável pelo fracasso ou atraso de inúmeros projetos de desenvolvimento. A introdução prematura de uma tecnologia no PDP, quando ainda não há certeza do seu potencial para atender às especificações dos produtos, nesse sentido, pode gerar atrasos e prejuízos para as empresas (AJAMIAN & KOEN, 2002).

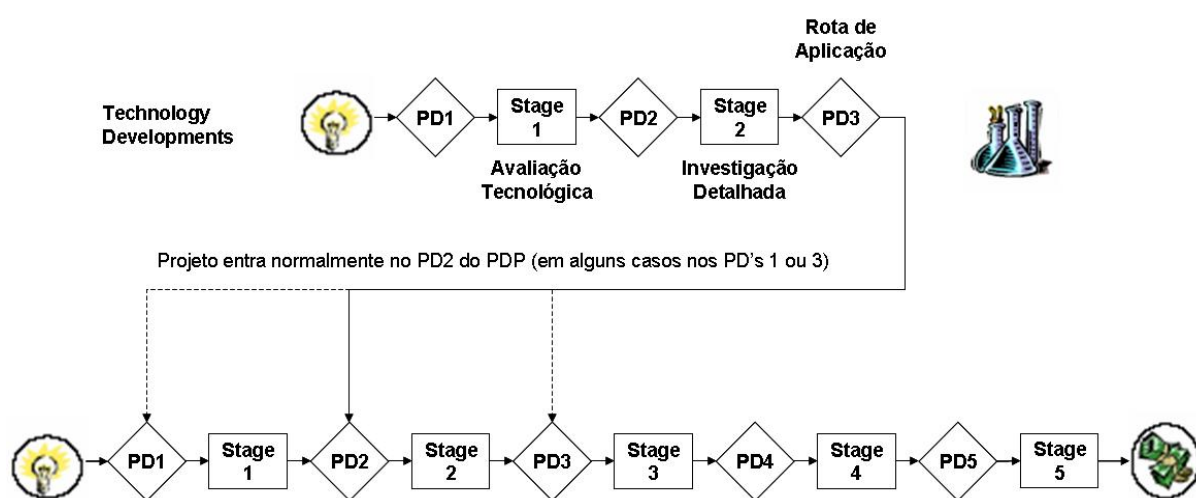
Em setores empresariais muito dinâmicos ou mesmo em ambientes acadêmicos, nos quais os projetos envolvem normalmente as incertezas inerentes ao desenvolvimento de novas tecnologias, o PDP tradicional, em geral, precisa ser complementado. O TSG (COOPER, EDGETT e KLEINSCHMIDT, 2002; MARXT *et al.*, 2004), nesse contexto, é considerado adequado para gerenciar esses esforços iniciais de desenvolvimento tecnológico. Sua proposta envolve uma metodologia para gerir o desenvolvimento de tecnologias, sem prejudicar, no entanto, a criatividade exigida nesse estágio inicial de desenvolvimento dos produtos (AJAMIAN & KOEN, 2002). Para isso, é recomendada uma lógica de atividades, controles e resultados móveis, possibilitando que novas metas e estágios sejam inseridos sempre que necessário, até o amadurecimento da tecnologia (MARXT *et al.*, 2004).

Um das principais diferenças entre o PDP tradicional e o TSG está na capacidade das equipes envolvidas de visualização dos pontos de decisão dos projetos. No primeiro, como a maior parte dos projetos de desenvolvimento de produtos são previsíveis, esses *gates* – e seus resultados esperados – podem ser facilmente identificados já no início do projeto. No caso do TSG, entretanto, isso não é possível. Na maioria das vezes, as equipes de P&D só conseguem visualizar com maior nível de certeza os resultados esperados para o ponto de decisão seguinte. Assim, sabe-se o resultado final desejado para o processo, mas não há uma certeza de como chegar até lá (AJAMIAN & KOEN, 2002; MARXT *et al.*, 2004).

A introdução de uma maior disciplina ao longo das atividades de P&D, nesse sentido, parece render bons resultados para as empresas. Ao contrário dos prejuízos esperados em termos de criatividade, a estruturação de um processo com base no TSG parece aumentar o rigor científico dos processos, evitando que a equipe perca o foco na resolução de problemas rotineiros, como: a alocação incorreta de mão-de-obra e dos recursos financeiros; a falta da expertise técnica necessária; ou a falta de revisão das atividades realizadas (AJAMIAN & KOEN, 2002). Essa disciplina – criticada principalmente pelos acadêmicos, que defendem um processo de P&D baseado na curiosidade científica – torna-

se extremamente importante em um contexto empresarial, focado em resultados (COOPER, EDGETT e KLEINSCHIMIDT, 2002).

Nesse sentido, os autores COOPER, EDGETT e KLEINSCHIMIDT (2002) apresentam alguns estágios e pontos de decisão que podem ser acoplados ao início do PDP tradicional, em projetos voltados para o desenvolvimento de tecnologias ou de caráter científico (figura 4.8). Estes são considerados essencialmente distintos dos projetos orientados para produto, já que deve ser permitida uma maior liberdade para experimentação. Seus resultados normalmente não envolvem um produto ou processo, mas sim um novo conhecimento ou capacitação que pode gerar uma gama de novos produtos ou processos.

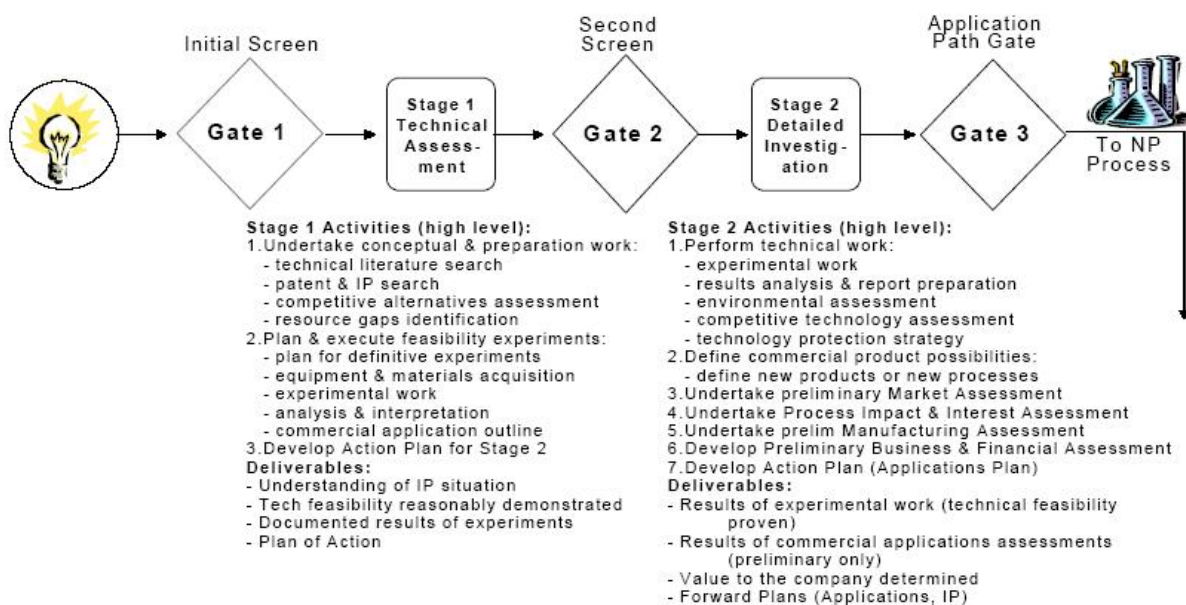


**Figura 4. 8 – Desenvolvimento Tecnológico: Etapas iniciais acopladas ao PDP tradicional.**  
 Fonte: Adaptado de COOPER, EDGETT e KLEINSCHIMIDT (2002).

No processo proposto, é interessante notar que os critérios de avaliação são muito mais estratégicos do que financeiros. 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, dependendo dos avanços realizados pela equipe de desenvolvimento durante o TSG (COOPER, EDGETT e KLEINSCHIMIDT, 2002).

As atividades do primeiro estágio (*avaliação tecnológica*) buscam auxiliar na compreensão das questões de propriedade intelectual, patentes, competências internas, disponibilidade de recursos, tecnologias concorrentes e na realização de experimentos para atestar a viabilidade técnica da solução. Uma prática comum nessa etapa é a definição de um plano de ação para guiar os passos seguintes do trabalho e gerar um comprometimento em relação às metas a serem alcançadas pelo projeto.

O segundo estágio (*investigação detalhada*), por sua vez, aprofunda as investigações em termos tecnológicos, possibilitando a comprovação da viabilidade técnica do projeto e a definição de uma estratégia de proteção das tecnologias. Nesse sentido, são definidas também, de forma preliminar, as diversas possibilidades de exploração comercial vislumbradas, apontando os produtos ou processos que poderão ser gerados. Outras avaliações preliminares também podem ser realizadas, envolvendo o mercado, o processo de manufatura (escala industrial), o modelo de negócio e um plano de ação mais detalhado para a introdução dos diversos produtos. A figura 4.9 resume as atividades e resultados esperados para esses dois estágios.

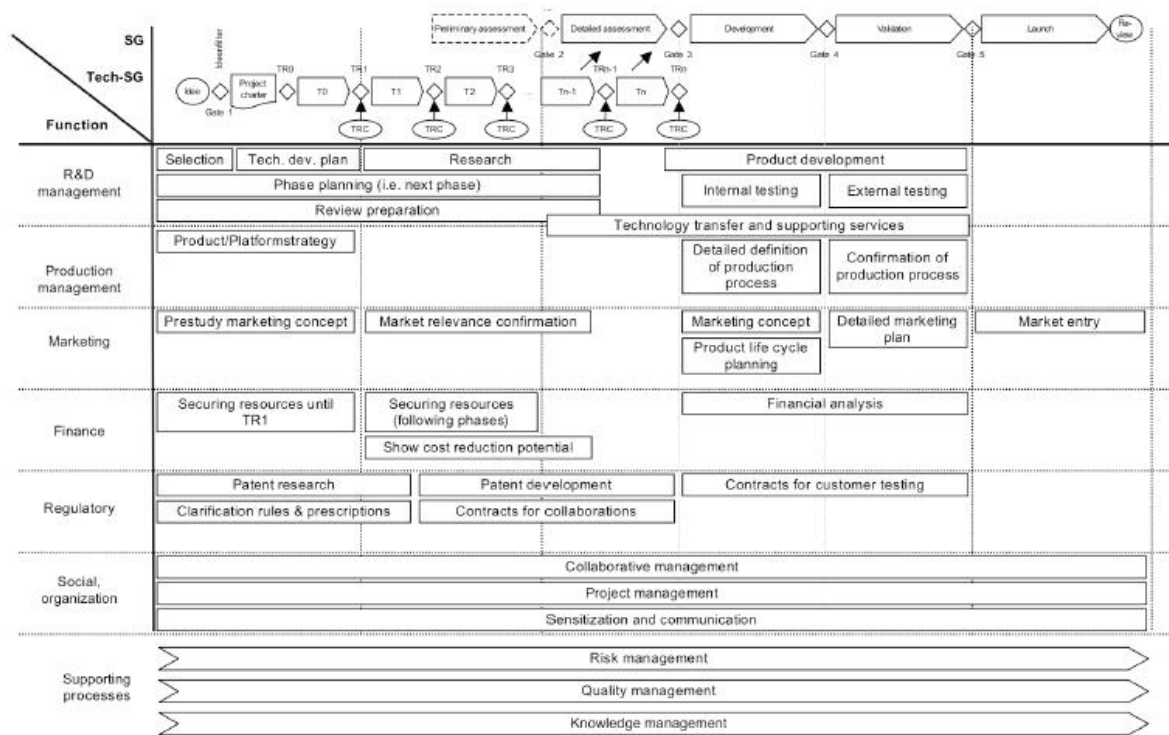


**Figura 4.9** – Desenvolvimento Tecnológico: Estágios, Atividades e Resultados Esperados.  
 Fonte: Adaptado de COOPER, EDGETT e KLEINSCHMIDT (2002).

Ao longo desse processo, é fundamental que as áreas funcionais da empresa consigam interagir. Segundo CLARK & WHEELWRIGHT (1993), essa integração multifuncional é considerada essencial para uma performance superior nos projetos de desenvolvimento, seja em termos de custos, tempo ou qualidade. O envolvimento de profissionais de *marketing*, P&D e engenharia, nesse sentido, permite que as visões de tecnologia e mercado sejam incorporadas de maneira equilibrada aos conceitos dos produtos.

De acordo com MARXT *et al.* (2004), as áreas de P&D, gestão da produção e jurídica são as mais exigidas no TSG. Ao pessoal de P&D compete a seleção das tecnologias, a formalização de um plano de desenvolvimento das mesmas e a própria pesquisa. A transferência da tecnologia para escalas maiores (do laboratório para a indústria) é outro ponto contemplado, em conjunto com a área de gestão de produção, que deve definir

também a estratégia de produto/plataforma. Em termos legais, a área jurídica deve realizar as pesquisas sobre patentes e garantir a proteção da tecnologia (muitas vezes, através de um pedido de patente). Essas e outras atividades podem ser vistas na figura 4.10.



**Figura 4. 10 – TSG: a participação de cada área funcional.**

*Fonte: Adaptado de MARXT et al. (2004), p. 3.*

Em síntese, o objetivo do TSG é combinar o rigor científico das pesquisas com o foco prático e de resultados do mundo dos negócios, de modo a selecionar as tecnologias mais apropriadas para o desenvolvimento de novos produtos e serviços. A seguir, o PDP “tradicional”, complementar nesse sentido, encontra-se detalhado.

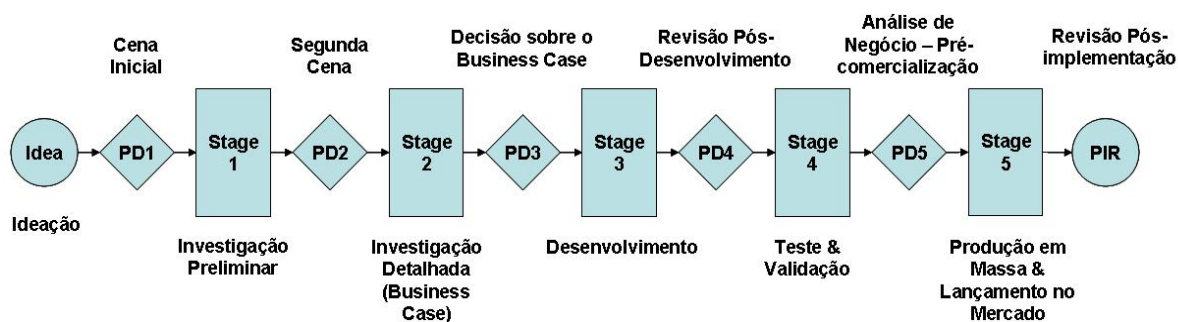
#### 4.5. O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) tradicional

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) pode ser representado como um grande funil. Em sua entrada, existem inúmeras idéias a serem investigadas, fruto de oportunidades identificadas e geradas pela companhia (sugestão de clientes, fornecedores, etc). Dadas as limitações de recursos, apenas algumas são selecionadas para o desenvolvimento. Ao final, somente as melhores idéias resultam em lançamentos no mercado. A utilização de um funil – e não de um túnel – remete as empresas ao fato de que nem todas as idéias podem chegar às etapas avançadas de desenvolvimento, devendo haver a priorização das mais promissoras (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993).

O PDP não deve ser entendido como um sistema rígido, uma vez que permite a adequação de suas etapas e critérios de decisão à realidade de qualquer empresa, independentemente de seu setor ou porte. Este também não é burocrático, embora, infelizmente, alguns gerentes ainda façam o uso incorreto do mesmo para tentar “engessar” a estrutura de desenvolvimento, através do aumento do número de relatórios e reuniões. Ademais, não se deve enxergá-lo como um sistema de revisão de fases por áreas funcionais, já que sua força está exatamente no caráter multifuncional de todas as atividades (COOPER, 1993).

A utilização de um PDP, que siga essas recomendações, tem como principal benefício a redução dos riscos no desenvolvimento dos produtos (COOPER, 1993). Considerados intrínsecos ao processo, esses devem ser constantemente monitorados e gerenciados ao longo do funil de desenvolvimento. Nessa caminhada, da idéia até a comercialização, a empresa precisa buscar um conhecimento cada vez maior do ambiente no qual se encontra, aprendendo a lidar com as inúmeras pressões tecnológicas e mercadológicas que caracterizam o seu setor de atuação.

A literatura referente às melhores práticas de GDP mostra que as empresas vêm cada vez mais procurando estabelecer modelos formais de PDP, estruturando os passos de seus produtos para o mercado em estágios, atividades e pontos de decisão (GRIFFIN, 1997). A estrutura tradicional do PDP (figura 4.11), nesse sentido, é composta por estágios – com diversas atividades – e pontos de decisão – momentos de avaliação nos quais questões críticas devem ser respondidas e a viabilidade de continuação dos projetos avaliada.



**Figura 4. 11** – O Processo Tradicional de Desenvolvimento de Novos Produtos (Stage-Gate).

*Fonte: Adaptado de COOPER (1993), p. 108.*

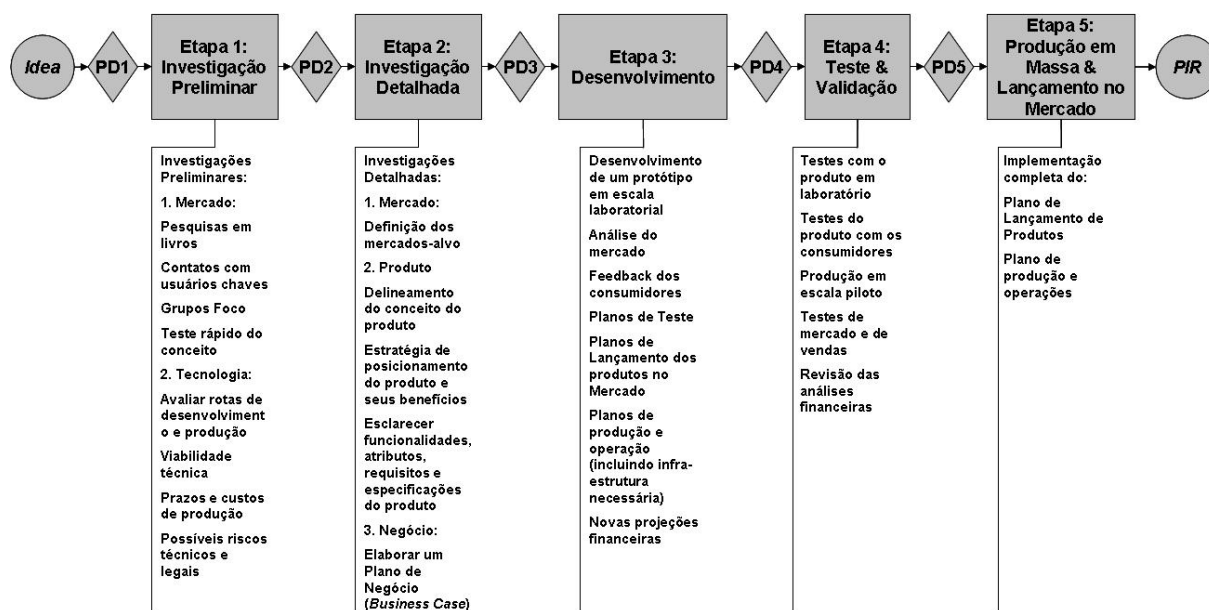
Os estágios e pontos de decisão a serem adotados devem variar de acordo com as especificidades de cada contexto empresarial e de cada tipo de projeto. Para projetos e setores da economia nos quais as tecnologias já se encontram mais maduras e consolidadas, o PDP tradicional apresenta bom potencial para atender às necessidades das

empresas. Este funciona como um ótimo guia para levar as idéias de produtos e serviços até o lançamento no mercado (binômio P&M).

#### 4.5.1. As etapas do PDP tradicional

Conforme visto anteriormente (figura 4.8), ao final das etapas do desenvolvimento tecnológico, o PDP segue para o seu processo tradicional, baseado em cinco estágios e pontos de decisão. De acordo com os resultados obtidos ao longo da avaliação tecnológica e da investigação detalhada, é possível que os projetos passem por novas rodadas de investigação (primeira e segunda etapas do PDP tradicional) ou, até mesmo, entrem diretamente no desenvolvimento dos primeiros protótipos (terceira etapa).

Cada uma das etapas do PDP (figura 4.12), proposto por COOPER (1993), é projetada para reunir as informações necessárias para o ponto de decisão seguinte. Por definição, todos os estágios são multifuncionais e procuram reduzir progressivamente as incertezas à medida que aumentam as necessidades de investimento para o andamento dos projetos.



**Figura 4. 12 – O PDP Tradicional (stage-gate): Etapas e atividades principais.**  
 Fonte: Adaptado de COOPER (1993), p. 108.

O PDP tradicional é iniciado, via de regra, a partir de uma idéia de produto ou serviço com potencial para ser desenvolvida. Em geral, esta representa uma solução para algum problema ou necessidade identificados no mercado (KOEN *et al.*, 2002). Técnicas que estimulem a criatividade (ex. *brainstorming*) podem ser utilizadas como suporte na geração dessas idéias.

O primeiro ponto de decisão (*Cena Inicial*) é responsável pelo nascimento dos projetos. Os critérios utilizados, nesse primeiro momento, geralmente são o alinhamento estratégico, a viabilidade do projeto, a magnitude da oportunidade, a atratividade do mercado, a vantagem competitiva e as sinergias com os recursos e com as políticas da companhia. As organizações costumam dividir esses critérios em obrigatórios e desejáveis.

A primeira etapa (*investigação preliminar*) busca uma definição rápida do escopo do projeto, avaliando seus méritos em termos técnicos e mercadológicos. A avaliação técnica preliminar envolve, em geral, as rotas de desenvolvimento e produção, a viabilidade técnica, os tempos e custos de execução, além de possíveis riscos técnicos e legais. A avaliação preliminar de mercado, por sua vez, abrange atividades como: pesquisa bibliográfica, contatos com usuários chaves, grupos foco e testes do conceito do produto. O objetivo está em determinar o tamanho do mercado, seu potencial e a provável aceitação dos novos produtos.

O segundo ponto de decisão (*Segunda Cena*) traz os critérios obrigatórios e desejáveis novamente à discussão. Modelos de *checklist* e pontuação das opções são bastante úteis. Nesse estágio, alguns exemplos de questões remetem à: força de vendas, reação dos consumidores quanto ao produto e variáveis legais, técnicas e de regulação. As análises financeiras ainda são bastante preliminares nessa oportunidade.

A segunda etapa (*investigação detalhada*) tenta aprofundar as informações para a construção de um *business case*. Esse momento define claramente o produto e verifica a atratividade do projeto antes de um investimento mais substancial. Seus elementos podem incluir: a definição do mercado-alvo, o delineamento do conceito do produto, a especificação dos benefícios e da estratégia de posicionamento do produto, o esclarecimento das funcionalidades, requisitos e especificações do produto (tradução das necessidades dos consumidores). Estudos de mercado, análises da concorrência e projeções financeiras detalhadas são resultados esperados. Com isso, o *business case* pode ser elaborado, envolvendo a definição e justificativa do produto e um plano de desenvolvimento do projeto.

O terceiro ponto de decisão (decisão sobre o *business case*) é a última oportunidade de interromper o projeto antes do início do desenvolvimento – onde os investimentos são mais elevados. Em termos qualitativos, as atividades realizadas na segunda etapa devem ser avaliadas com relação à qualidade e aos resultados obtidos. As análises financeiras são muito importantes nesse momento, uma vez que investimentos maiores serão necessários.

A terceira etapa (*desenvolvimento*) permite a implementação do plano do projeto e o desenvolvimento físico do produto (protótipo). A ênfase desse estágio está no trabalho técnico, embora *marketing* e produção caminhem em paralelo. Nesse sentido, o feedback dos consumidores pode ser incorporado aos produtos durante o desenvolvimento. As atividades envolvem planos de teste, de produção (incluindo a infra-estrutura necessária) e de lançamento dos produtos no mercado. As análises financeiras, por fim, devem ser atualizadas, assim como as questões legais resolvidas.

O quarto ponto de decisão (*revisão pós-desenvolvimento*) é o momento para checar o progresso do desenvolvimento técnico e se o produto e o projeto continuam atrativos. A consistência do produto desenvolvido com o conceito planejado deve ser considerada. As análises financeiras mais detalhadas e atualizadas permitem a verificação e o controle do retorno esperado.

A quarta etapa (*teste & validação*) objetiva reavaliar toda a viabilidade do projeto, incluindo o produto em si, o processo de produção, a aceitação dos consumidores e a parte financeira. Dentre as atividades dessa etapa, podem ser destacadas: os testes em laboratórios internos, os testes com os consumidores, a produção em escala piloto, os testes de mercado e de vendas e a revisão das análises financeiras.

O quinto ponto de decisão (*análise de negócio pré-comercialização*) é o momento no qual decide-se pelo início da produção em escala industrial e a comercialização completa do produto. A qualidade das atividades da quarta etapa é avaliada. Os critérios normalmente abrangem o retorno financeiro e a adequação dos planos de lançamento e operações.

A quinta etapa (*produção em massa e lançamento no mercado*), finalmente, envolve a implementação tanto do plano de lançamento de produtos quanto do plano de produção ou de operações. Nesse momento, a escala de produção (industrial) já é completa e os produtos podem ser comercializados no mercado.

Após o início da comercialização, normalmente entre 6 e 18 meses, o projeto precisa ser encerrado (COOPER, 1993). Para isso, devem ser revisados os desempenhos do produto e do próprio projeto. Informações como receitas, custos, despesas, lucros e tempo de implementação são chaves. Ao final, uma auditoria deve levantar as forças e fraquezas do trabalho e o aprendizado organizacional que poderá ser gerado a partir do mesmo. Essa *revisão pós-implementação*, em geral, marca o encerramento do projeto.

Os benefícios da aplicação de um PDP estruturado, segundo COOPER (1993), são evidentes. O processo é visível, relativamente simples e fácil de entender, podendo ser adaptado – em termos de etapas e pontos de decisão – à realidade de cada negócio. As deficiências de disciplina encontradas em várias empresas podem ser corrigidas, criando objetivos claros, a partir da definição dos resultados esperados em cada ponto de decisão.

#### **4.6. Conclusão**

Conforme visto nesse capítulo, a GDP é uma área bastante desenvolvida na literatura referente às grandes corporações. Passando pelos níveis estratégico e operacional, este permite a integração do trinômio TPM, levando as tecnologias e idéias geradas pelas empresas até o mercado. Os estágios iniciais dessa caminhada contemplam, em geral, o binômio T&P, definindo como as tecnologias dominadas poderão gerar funcionalidades e características de produto desejadas pelos consumidores. O estágios finais, por sua vez, abrangem mais o binômio P&M, definindo como esses mesmos produtos poderão ser produzidos em escala industrial e lançados com sucesso no mercado.

Em nível estratégico, o TRM foi apresentado como um método que pode orientar o planejamento tecnológico das empresas e de suas plataformas, sendo flexível em termos de unidade de análise, arquitetura e processo de aplicação. Em nível operacional, dois processos complementares foram apresentados: o TSG, mais focado no binômio T&P; e o PDP tradicional, que apresenta uma proposta mais voltada para o binômio P&M.

Para os propósitos do presente trabalho, os conceitos introduzidos nesse capítulo são de extrema importância. Sabendo das necessidades de planejamento apresentadas pelas EBT's iniciantes, apontadas ao longo do capítulo 3, os métodos e técnicas descritos apresentam grande potencial para orientar os empreendedores no desenvolvimento de seus primeiros produtos e no planejamento tecnológico de seus empreendimentos, especialmente no momento anterior à constituição formal do negócio.

No próximo capítulo, a estratégia (metodologia) de pesquisa adotada neste trabalho para a intervenção em um caso prático é apresentada. Nesse sentido, será importante compreender como o autor orientou seus passos dentro de um contexto real, para permitir, ao mesmo tempo, a aplicação dos métodos e técnicas vistos neste capítulo em um caso real de *spin-off* acadêmico e uma reflexão científica acerca das atividades realizadas e dos resultados alcançados, sob as perspectivas do empreendedorismo tecnológico e da GDP.

# **CAPÍTULO 5**

---

## **METODOLOGIA DE PESQUISA**

## **5.1. Introdução**

O presente capítulo tem como objetivo elucidar a metodologia de pesquisa adotada pelo autor, visando possibilitar uma reflexão científica acerca das atividades empreendidas ao longo da investigação. Para tanto, três tópicos são apresentados, além desta introdução e de uma breve conclusão: i) identificação do problema e delineamento dos objetivos; ii) a estratégia de pesquisa adotada; e iii) fases do processo de pesquisa-ação.

No primeiro tópico, encontra-se resumida a forma de definição do problema de pesquisa e de seus objetivos. Neste momento, são descritos alguns dos fatores condicionantes da escolha do problema de pesquisa. Além disso, a visão do pesquisador quanto à dinâmica do processo de investigação científica também é apresentada.

No segundo, a estratégia de pesquisa escolhida é o foco da discussão. O seu posicionamento em relação à epistemologia positivista, os contextos aos quais é aplicável e sua adequação aos ambientes sociais são alguns dos pontos abordados. As técnicas de pesquisa e fontes de informação utilizadas ao longo da investigação também são apresentadas.

No terceiro tópico, por fim, a estratégia de pesquisa-ação é desdobrada em suas etapas e passos principais, de acordo com as principais referências teóricas existentes. O objetivo principal é facilitar o entendimento da forma de operacionalização da estratégia na prática, ou seja, inserida no contexto social estudado.

## **5.2. Identificação do Problema e Delineamento dos Objetivos**

Os métodos e técnicas a serem adotados em uma investigação científica estão intimamente relacionados ao problema identificado e aos objetivos traçados pelos pesquisadores (THIOLLENT, 1983). Portanto, é importante compreender os fatores que condicionaram a escolha não apenas do problema, como da própria abordagem metodológica. No presente trabalho, é possível destacar quatro fatores principais: 1) a participação do pesquisador no EMPREENDE; 2) a natureza do estudo proposto; 3) o interesse dos atores envolvidos; e 4) o interesse pessoal do pesquisador.

- *A participação do pesquisador no EMPREENDE*, como um de seus membros fundadores, influenciou fortemente a seleção do problema de pesquisa. A proposta de atuação deste órgão, voltada para o auxílio aos potenciais empreendedores

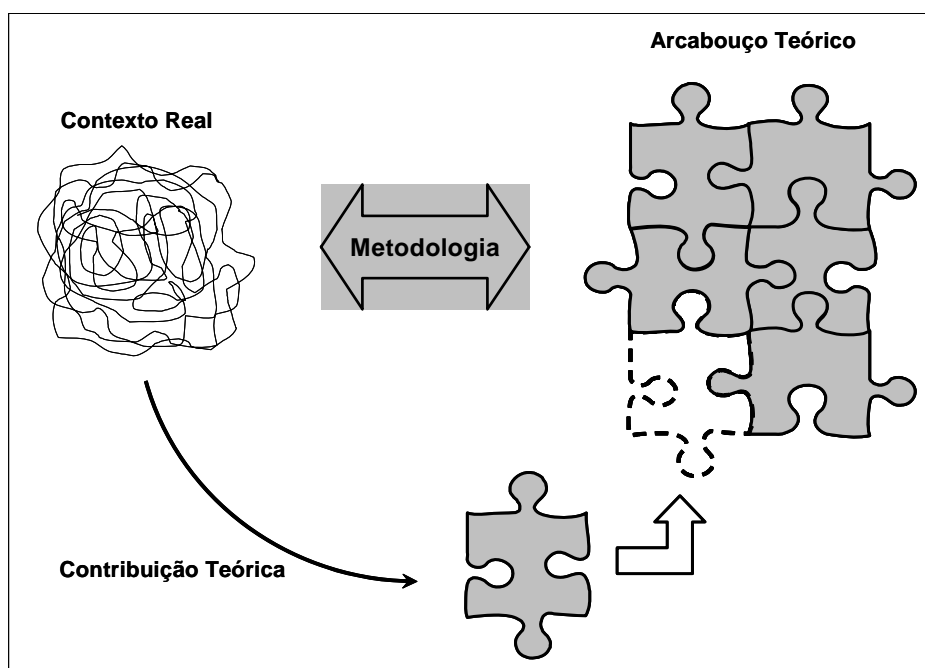
tecnológicos presentes na comunidade acadêmica, possibilitou a identificação mais clara das necessidades de planejamento desses *spin-off's*. As disciplinas de Gestão do Desenvolvimento de Produtos em Empresas Iniciantes de Base Tecnológica e Gestão da Inovação Tecnológica, ambas integrantes do programa de mestrado em Engenharia de Produção, contribuíram para essa definição. Não menos importante foi a disciplina Empreendimentos em Alta Tecnologia, do Departamento de Ciência da Computação.

- O auxílio a um empreendimento de base tecnológica, em fase de planejamento de suas atividades (pré-incubação), representava uma temática ainda pouco explorada nas literaturas de empreendedorismo e GDP, o que justificou a utilização de recursos metodológicos que aproximassem ao máximo o pesquisador do objeto e da situação pesquisada. Nesse sentido, a *natureza do estudo* foi ainda bastante exploratória, exigindo não apenas o estabelecimento de possíveis relações entre as variáveis do problema, mas o próprio levantamento dessas variáveis.
- O *interesse dos atores envolvidos* em estruturar – ou definir mais claramente – as atividades críticas ao longo do planejamento tecnológico de um empreendimento exigiu uma abordagem metodológica que possibilitasse não apenas a utilização, mas também a produção de novos conhecimentos, potencializando os empreendedores para a execução periódica do planejamento na futura empresa.
- O *interesse pessoal do pesquisador* em desenvolver suas habilidades interpessoais (negociação, motivação, comunicação, liderança, etc.) e em auxiliar um projeto de forte apelo social – com potencial para gerar empregos e contribuir para o desenvolvimento econômico regional – também foi determinante na escolha da estratégia de pesquisa. Além disso, a experiência do orientador (Prof. Lin Chih Cheng) em pesquisas direcionadas para a resolução de problemas reais dentro das empresas foi outro fator importante.

Além desses fatores condicionantes, torna-se imprescindível, em um primeiro momento, compreender como está estruturada, na visão do autor, a dinâmica do processo de investigação científica. Nesta, o papel da metodologia de pesquisa e a forma de contribuição para a teoria precisam estar bastante claros.

De acordo com a figura 5.1, a dinâmica de investigação científica adotada possui alguns elementos básicos que se relacionam, indo desde a identificação do problema de pesquisa até a contribuição para a teoria. Esses elementos são: a) o arcabouço teórico, que equivale ao estado-da-arte das áreas de conhecimento envolvidas no problema; b) o contexto real,

que representa o ambiente social investigado; e c) a metodologia, que envolve os métodos e técnicas utilizados para relacionar *a* e *b* (THIOLLENT, 1983).



**Figura 5.1** – A Dinâmica da Investigação Científica: o papel da metodologia e a contribuição teórica.  
*Fonte: Adaptado das notas de aula da disciplina de Metodologia de Pesquisa, Mestrado, 2003-2004.*

O resultado final dessa dinâmica de investigação científica é, como em qualquer pesquisa, a contribuição teórica. Para alcançar essa meta, o pesquisador precisa desenvolver, com base em um arcabouço teórico dominado, a habilidade de identificar um problema de pesquisa consistente dentro de um contexto real e buscar subsídios metodológicos para a formulação de hipóteses que relacionem teoria e prática. A verificação dessas hipóteses – proposições, na pesquisa social – na prática e as conclusões esboçadas a partir desta reflexão é que possibilitarão uma contribuição para as áreas do conhecimento abordadas na pesquisa.

No presente trabalho, essa dinâmica norteou fortemente a identificação do problema e o delineamento dos objetivos da pesquisa. É importante frisar que essa estruturação do pensamento é um processo extremamente árduo para o pesquisador, onde a prática e a teoria precisam interagir – e acabam se confundindo muitas vezes.

Em relação ao problema de pesquisa, este foi definido a partir de três frentes principais: uma cuidadosa e abrangente revisão bibliográfica; as experiências acadêmica e profissional do autor; e as experiências do orientador, com projetos práticos dentro das empresas brasileiras dos mais diversos portes e áreas de atuação.

- A *revisão bibliográfica* das áreas de empreendedorismo tecnológico e GDP revelou que eram raros os trabalhos que tratavam especificamente da etapa de planejamento (de negócios e produtos), dentro do ciclo de vida das EBT's iniciantes. Os estudos nesse sentido, na verdade, eram quase inexistentes. Além disso, foi possível notar uma falha dos instrumentos usuais de planejamento – os planos de negócios – para auxiliar as empresas na incorporação de suas tecnologias em produtos de alto valor agregado e para orientar a integração das informações referentes ao trinômio TPM).
- As *experiências acadêmica e profissional do autor*, por sua vez, contribuíram para um conhecimento mais aprofundado da realidade das EBT's. Desde o trabalho final de graduação em Ciências Econômicas (DRUMMOND, 2003), na área de incubadoras de empresas, até as atividades de auxílio aos empreendedores pelo EMPREENDE – incluindo uma tentativa de empreender sua própria empresa – foram experiências que ajudaram o autor a identificar o momento de planejamento como um dos mais críticos para esses empreendimentos iniciantes.
- A *experiência do orientador* dentro das empresas brasileiras, por fim, possibilitou contribuições inestimáveis para a definição do problema de pesquisa. Sua experiência em inúmeros projetos na área de GDP, em grandes e pequenas organizações, também apontou o planejamento inicial como momento importante na caminhada dessas novas empresas. No caso das EBT's, além do usual planejamento comercial (plano de negócio), um planejamento da incorporação das tecnologias em produtos (plano tecnológico) também se faz necessário, explicitando assim a integração do trinômio TPM.

Uma vez circunscrito o problema, com base em referências teóricas e experiências práticas, passou-se à identificação de um contexto real propício para a pesquisa. Foram realizados inicialmente alguns contatos com professores e pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que tivessem resultados de pesquisa com potencial para a geração de produtos e negócios de alto valor agregado. Com auxílio de um recém-graduado da Faculdade de Farmácia, foi identificada, no mesmo local, uma equipe de acadêmicos, com o desejo de converter as tecnologias dominadas em produtos e negócios.

Com relação à contribuição teórica, foi levantada uma proposição (hipótese) relacionando o arcabouço teórico com o caso prático selecionado. Espera-se que, por intermédio das reflexões geradas, a verificação dessa proposição em um contexto real possa suprir, em parte, a lacuna teórica identificada como um problema de pesquisa.

Para delinear os objetivos da pesquisa, buscou-se o alinhamento de duas grandes esferas: as necessidades de aprendizado do autor (e do EMPREENDE), e as demandas de auxílio da equipe de empreendedores (contexto real). As necessidades de aprendizado passavam pela validação da proposição levantada, pela contribuição para o arcabouço teórico e pela estruturação dos serviços de auxílio à comunidade acadêmica (EMPREENDE). As demandas dos empreendedores, por sua vez, passavam pela estruturação de um processo de planejamento inicial que orientasse o desenvolvimento de protótipos e produtos e, conseqüentemente, de uma nova EBT. Nesse sentido, os objetivos gerais da pesquisa, colocados no capítulo introdutório, foram definidos apenas no decorrer da investigação.

Diante do domínio do arcabouço teórico, da delimitação do contexto real e da definição dos objetivos gerais foi escolhida a metodologia mais adequada para a pesquisa, na visão do autor. Tendo em vista seu caráter qualitativo (embora possa utilizar métodos qualitativos e quantitativos para a coleta de dados), participativo (pesquisador e pesquisado caminham lado a lado) e de promoção de transformação nas organizações (interferindo no objeto pesquisado, buscando mudanças e potencializando as pessoas envolvidas no contexto social), a *pesquisa-ação* foi definida como metodologia a ser utilizada.

É importante destacar na figura 5.1 a importância da metodologia e explicitar o motivo de sua representação por uma seta dupla, ligada tanto ao arcabouço teórico quanto ao contexto real investigado. Isto acontece exatamente por ser a metodologia a responsável por orientar o processo de intervenção no contexto real, de um lado, e por fomentá-lo com as revisões bibliográficas (teóricas) necessárias, de outro. Apenas com a utilização de recursos metodológicos reconhecidos pela comunidade científica torna-se possível a contribuição para o arcabouço teórico das áreas do conhecimento abordadas.

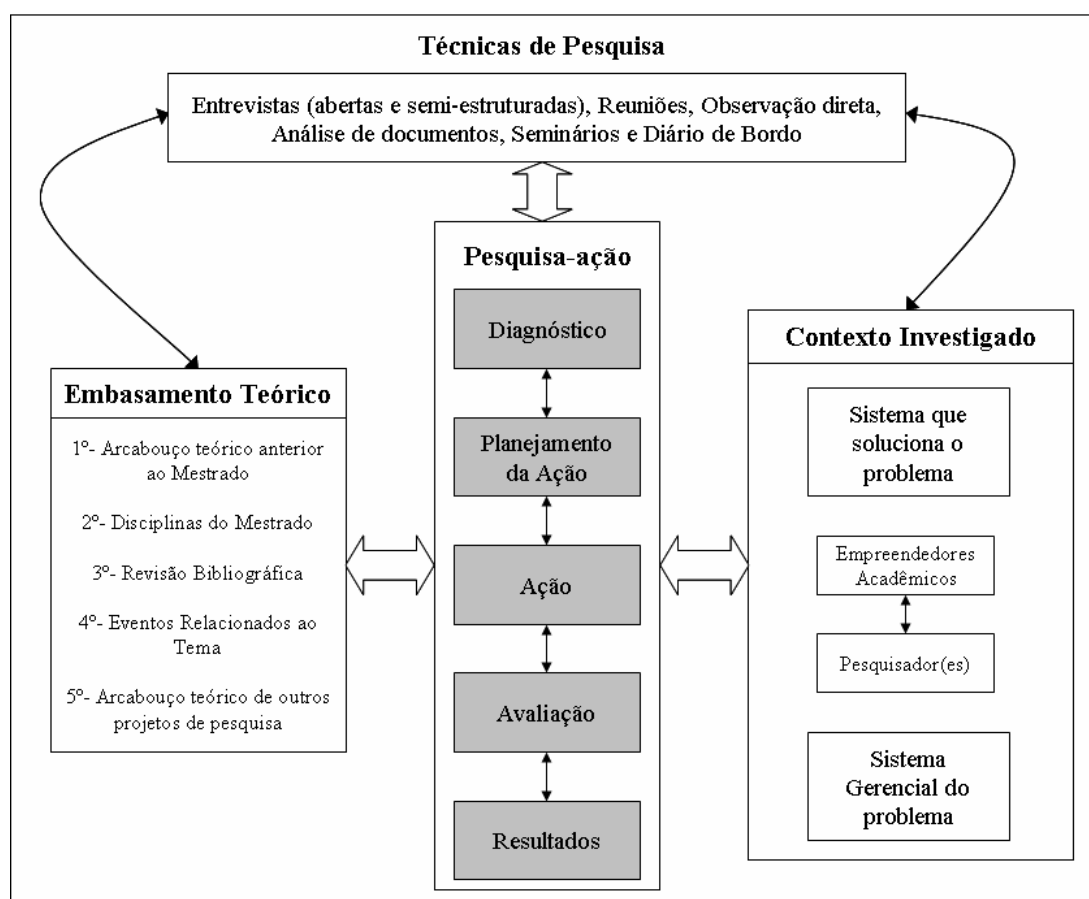
Com base na dinâmica da investigação científica apresentada, no problema e objetivo de pesquisa definidos, será apresentada de forma mais aprofundada, a seguir, a estratégia de pesquisa escolhida para guiar o processo de intervenção.

### **5.3. A Estratégia de Pesquisa adotada**

Antes de abordar especificamente a estratégia de pesquisa, é importante compreender os demais recursos utilizados pelo autor em seu embasamento teórico. Além do arcabouço teórico anterior ao mestrado, das disciplinas cursadas e da revisão bibliográfica, que possibilitaram a identificação do problema de pesquisa, o autor buscou uma atualização

constante em eventos – relacionados ao empreendedorismo tecnológico e à GDP – e no arcabouço teórico de outras pesquisas realizados em paralelo, ao longo do mestrado.

Dentre esses projetos paralelos, dois merecem destaque: 1º) a participação no planejamento inicial (fundação) e na prestação de serviços pelo EMPREENDE; e 2º) a participação em um outro projeto de implementação do método TRM em uma EBT, existente há cinco anos no mercado. O primeiro possibilitou um aprofundamento na bibliografia da área através da preparação de projetos internos, palestras para a comunidade acadêmica e aulas para alunos de graduação de diversos cursos da UFMG. O segundo, por sua vez, acelerou a identificação de bibliografias chaves acerca da integração do trinômio TPM. O crescimento do autor em termos de conhecimentos teóricos foi considerável nesse período, possibilitando a aplicação imediata dos conteúdos estudados na situação investigada. A estratégia de pesquisa adotada ao longo do processo de intervenção encontra-se representada na figura 5.2.



**Figura 5. 2 – A Estratégia de Pesquisa Adotada.**  
 Fonte: Adaptado de ARAÚJO (2002) e FREITAS (2003).

Para viabilizar essa interação entre teoria e prática, a metodologia de pesquisa adotada ao longo das intervenções foi a *pesquisa-ação*. Lançada na década de 1940 por *Kurt Lewin*,

esta apresenta bons resultados em ambientes onde se deseja acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores – membros representativos da situação investigada – participam, junto com os pesquisadores, para elucidar, de forma interativa, a realidade na qual estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real (THIOLLENT, 1997). Dessa maneira, a produção e a utilização do conhecimento acontecem de forma simultânea.

A pesquisa-ação, de acordo com RAPOPORT (1970, p. 499), “[...] visa contribuir tanto para as questões práticas dos indivíduos em uma situação problemática, quanto para os objetivos da ciência social através da colaboração conjunta dentro de uma estrutura ética mutuamente aceita”. Para COUGHLAN & COUGHLAN (2002), esta é pesquisa em ação e não pesquisa sobre a ação. Assim, os integrantes da situação estudada não são apenas o objeto da pesquisa, mas participam também da resolução de seus próprios problemas – a pesquisa ocorre em paralelo com a ação.

As tentativas de gerar conhecimento dentro das organizações a partir do modelo positivista de ciência têm revelado, ao longo das últimas décadas, uma verdadeira crise epistemológica nas ciências organizacionais (SUSMAN & EVERED, 1978). Esse modelo é normalmente utilizado por pesquisadores que tentam explicar o que acontece no mundo social através da busca de regularidades e relações de causa e efeito entre seus elementos constitutivos (variáveis). Os “anti-positivistas”, por sua vez, acreditam que o mundo social é essencialmente relativista e só pode ser entendido pelo ponto de vista dos indivíduos diretamente envolvidos nas atividades estudadas (BURRELL & MORGAN, 1979). A pesquisa-ação, nesse sentido, está alinhada à última linha de pensamento. As diferenças entre a ciência positivista e a pesquisa-ação encontram-se detalhadas no quadro 5.1.

	<b>Ciência Positivista</b>	<b>Pesquisa-Ação</b>
<b>Objetivo da Pesquisa</b>	Conhecimento Universal; Construção e Teste de Teorias	Conhecimento em Ação; Construção e Teste de Teorias na Ação
<b>Tipo de Conhecimento Adquirido</b>	Abrangência Universal	Particular, situacional e prático
<b>Natureza da Validação dos Dados</b>	Independente do Contexto; Lógica, mensurável e consistente com prognósticos e controles	Dependente do Contexto; Empírica
<b>Papel do Pesquisador</b>	Observador	Ator; Agente de Mudança
<b>Relação do Pesquisador com o ambiente</b>	Neutra ou Separada	Imerso no ambiente

**Quadro 5. 1** – Comparação entre a ciência positivista e a pesquisa-ação.  
*Fonte: COUGHLAN & COUGHLAN, 2002, p.224.*

Para SUSMAN & EVERED (1978), os pressupostos positivistas são inadequados nas organizações, tanto na geração do conhecimento como na resolução de problemas, porque:

- i) as organizações são artefatos criados pelos homens para atender seus objetivos, obedecendo a leis diretamente determinadas pelas ações e propósitos destes agentes (não universais, mas sim situacionais);
- ii) os meios e os fins das organizações, enquanto sistemas gerados pela ação humana, são regidos por valores – o que obriga o julgamento moral das soluções propostas para seus problemas;
- iii) a validação lógica e a observação empírica, requisitos das abordagens positivistas, não são suficientes para as organizações, já que estas são planejadas de acordo com a visão de futuro de seus integrantes (não havendo como validá-los por critérios positivistas) e podem ser entendidas pelos pesquisadores organizacionais sem a necessidade de fundamentação empírica ou validação lógica; e
- iv) as organizações são únicas, não devendo haver a preocupação de generalização dos resultados de suas análises para outros casos.

A pesquisa-ação, como estratégia de pesquisa voltada para a ação, é recomendada por SUSMAN & EVERED (1978), para corrigir as deficiências existentes na abordagem positivista, enquanto meio de estudo das organizações. Isso porque a pesquisa-ação: a) é orientada para o futuro; b) é colaborativa, existindo uma relação de interdependência entre o pesquisador e o objeto da pesquisa; c) incentiva o desenvolvimento da capacidade de um sistema a facilitar, manter e regular o processo cíclico de diagnosticar, planejar a ação, atuar, avaliar a ação e especificar o aprendizado; d) gera teorias baseadas na ação; e) é agnóstica; e f) é situacional, ou seja, admite que muitas das relações entre pessoas, eventos e objetos são determinadas por cada situação específica.

Nesse sentido, alguns dos principais trabalhos encontrados na literatura (SUSMAN & EVERED, 1978; THIOLLENT, 1997; COUGHLAN & COUGHLAN, 2002) apontam contextos sociais nos quais a metodologia de pesquisa-ação torna-se mais apropriada. O quadro 5.2 faz uma listagem desses contextos.

Para conduzir o processo de investigação com maior chance de sucesso, os pesquisadores devem possuir alguns pré-requisitos, como: alguma experiência e conhecimento sobre a estrutura ética, valores e normas dentro do contexto estudado (THIOLLENT, 1997); atitudes éticas, habilidades emocionais e criativas, de negociação e motivação; e domínio da linguagem e da comunicação (habilidades interpessoais, em geral) (COUGHLAN & COUGHLAN, 2002). É importante também que o ambiente pesquisado seja democrático, transparente e comprometido com a verdade no decorrer dos trabalhos.

Abordagens	A pesquisa-ação deve ser utilizada quando:
<b>SUSMAN &amp; EVERED (1978)</b>	Deseja-se atingir objetivos e gerar conhecimento dentro das organizações
	Espera-se gerar um conhecimento aplicável a uma situação específica (contingencial)
	Almeja-se desenvolver a capacidade dos membros da organização de solucionar seus próprios problemas
<b>THIOLLENT (1997)</b>	Pretende-se explorar uma nova área, com o objetivo de levantar informações em quantidade e qualidade sobre o fenômeno estudado (pesquisa exploratória)
	Deseja-se pesquisar situações ou problemas nos quais é difícil encontrar relações exatas entre as variáveis em questão (hipóteses devem ser "suavizadas")
	Objetiva-se um aprendizado ou a geração de conhecimento, a partir de um processo de mudança ou melhoria organizacional
<b>COUGHLAN &amp; COUGHLAN (2002)</b>	Deseja-se descrever uma série de desdobramentos das ações, ao longo do tempo, em um determinado grupo, comunidade ou organização
	Busca-se compreender, como membro do grupo, como e porque suas ações podem mudar ou melhorar o trabalho em alguns aspectos da organização (sistema)
	Espera-se entender o processo de mudança ou melhoria no sentido de gerar um aprendizado para a organização

**Quadro 5. 2** – Objetivos e contextos compatíveis com a estratégia de pesquisa-ação.  
Fonte: COUGHLAN & COUGHLAN (2002); SUSMAN & EVERED (1978); THIOLLENT (1997).

Ao interagir com o sistema social da empresa o pesquisador deve considerar duas dimensões principais (CHECKLAND, 1981): (1) o sistema que soluciona o problema; e (2) o sistema gerencial do problema. O primeiro é composto pelas pessoas e os recursos envolvidos diretamente na resolução do problema, enquanto o segundo proporciona o apoio para que a outra dimensão seja viabilizada. Ambas são de extrema relevância para superar as dificuldades inerentes ao processo de transformação organizacional.

O *sistema que soluciona o problema* considera questões como: i) quais são os recursos disponíveis para a construção da solução (habilidades pessoais, tempo, recursos financeiros e físicos)?; ii) quais serão os envolvidos que atuarão como “solucionadores do problema”?; e iii) quando esses “solucionadores” conhecerão o problema e poderão resolvê-lo?. O *sistema gerencial* envolve as seguintes questões: a) quem é o cliente? (geralmente quem solicitou a intervenção na organização); b) quais são as aspirações do cliente e dos demais envolvidos?; c) quem é o tomador de decisões? (autoridade que toma decisões que podem afetar os rumos do projeto); e d) quem é o dono do problema? (responsável direto pela implementação da solução do problema e beneficiado por seus resultados).

Outro ponto que merece ser destacado – e que, normalmente, gera conflitos com adeptos de outras epistemologias – é a diferença existente entre uma pesquisa-ação e uma consultoria. Embora seja um processo iterativo e que promove mudanças nas organizações, a pesquisa-ação, ao contrário da consultoria, sempre objetiva a solução de

um problema que possibilite reflexões e contribuições para a ciência (COUGHLAN & COGHLAN, 2002). Além disso, os membros da organização são treinados e capacitados para a identificação e resolução de problemas futuros sem a necessidade de novas intervenções (THIOLLENT, 1997).

Em relação às técnicas de pesquisa e às fontes de informações utilizadas ao longo da investigação, algumas podem ser destacadas:

- Entrevistas (abertas e semi-estruturadas), que possibilitaram o diagnóstico e o acesso às informações (qualitativas) necessárias para a estruturação do processo de planejamento tecnológico da nova empresa, além de constituírem um importante instrumento de coleta do *feedback* dos empreendedores;
- Seminários e reuniões periódicas com a equipe para discutir os possíveis caminhos apontados na teoria, planejar e acompanhar o andamento das tarefas acordadas entre os empreendedores e o autor. Esses podem ser apontados como os momentos nos quais as informações se apresentaram de maneira mais rica;
- Em menor escala, observações diretas – principalmente dos processos de desenvolvimento de protótipos em laboratório – e análise de documentos gerados internamente pelos empreendedores, também de cunho mais técnico.
- A preparação de um *diário de bordo*, a partir das anotações feitas pelo autor, foi a estratégia adotada para registrar os principais acontecimentos do projeto, constituindo a “fonte primária” de informações para a elaboração desse trabalho.

A seguir, serão apresentados alguns modelos de fases para o processo de pesquisa-ação em organizações, como forma de ilustrar a dinâmica empreendida ao longo desta investigação.

#### **5.4. Fases do processo de Pesquisa-Ação**

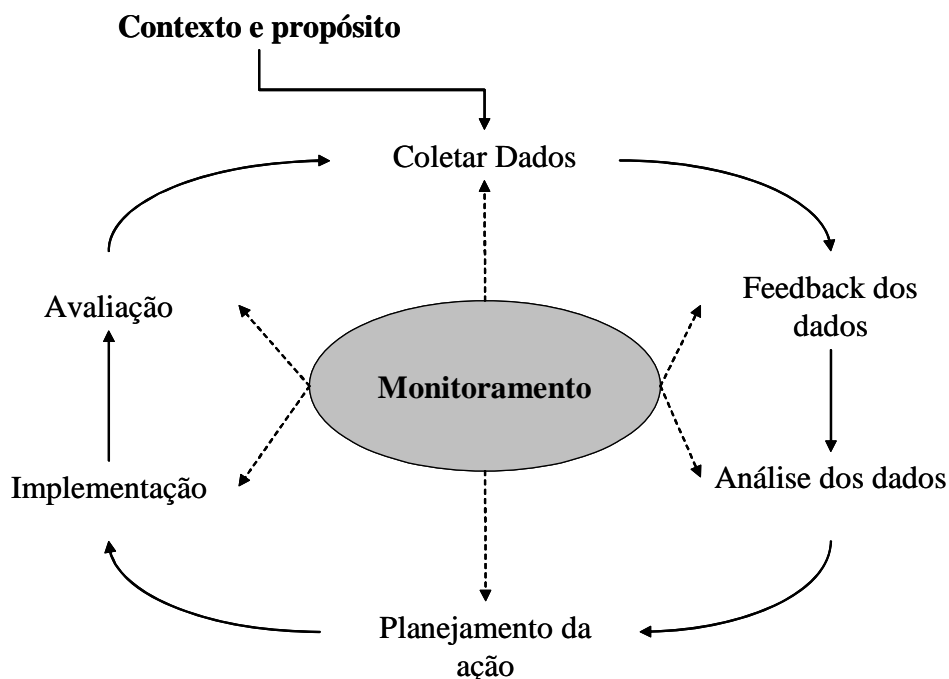
A definição – ou o planejamento – das etapas a serem seguidas durante o processo de pesquisa-ação está intimamente relacionada às circunstâncias do ambiente no qual está inserida a organização pesquisada (THIOLLENT, 1985). Existem, na literatura, algumas propostas de seqüência dessas etapas.

Para COUGHLAN & COGHLAN (2002), o ciclo da pesquisa-ação é composto por três grandes elementos: o passo inicial, o ciclo de seis etapas e o monitoramento (figura 5.3).

O *passo inicial* objetiva a compreensão do contexto estudado e a finalidade da pesquisa (uma espécie de diagnóstico). Todos os envolvidos precisam estar cientes da importância do projeto para a organização. As contribuições da pesquisa para o arcabouço teórico devem ser discutidas nesse momento, incluindo as forças (políticas, econômicas, técnicas e sociais) atuantes no contexto estudado.

O *ciclo de seis etapas* envolve: coleta de dados, *feedback* e análise dos mesmos, planejamento da ação, implementação e avaliação. A *coleta de dados* abrange discussões, observações e entrevistas (formais e informais). O *feedback* dos dados disponibiliza os mesmos de forma organizada para a *análise*, onde o trabalho passa por uma estreita interação entre o pesquisador e os membros da organização (maiores conhecedores do contexto). O *planejamento da ação* também é conjunto, definindo onde, quando e como se darão as mudanças desejadas. A *implementação*, por sua vez, é feita pela própria organização, com o apoio de pessoas chaves, sendo a *avaliação* o momento de reflexão sobre as atividades empreendidas. Esse é o momento onde a organização poderá melhorar o processo implementado e o pesquisador irá elaborar sua contribuição teórica.

O *monitoramento*, por fim, deve ocorrer durante todo o ciclo, visando garantir o alcance dos resultados práticos esperados, do ponto de vista da empresa, e zelar pelo processo de aprendizado dentro da investigação, na perspectiva do pesquisador.



**Figura 5. 3 – O ciclo da pesquisa-ação.**  
Fonte: COUGHLAN & COUGHLAN (2002), p.230.

Uma abordagem mais aplicada para a intervenção em organizações foi sugerida por THIOLENT (1997). Nesta, existem quatro grandes fases: i) fase exploratória (diagnóstico); ii) pesquisa aprofundada (utilizando diversos instrumentos de coleta de dados); iii) fase de ação (difundir os resultados, definir objetivos, apresentar propostas e implementar ações-piloto); e iv) fase de avaliação (avaliar a efetividade das ações e extrair os conhecimentos e ensinamentos). A realização de seminários e entrevistas, ao longo de todo o trabalho, é também fortemente recomendada.

A *fase exploratória* envolve, antes de tudo, uma definição dos problemas existentes na situação estudada e uma compreensão dos atores envolvidos na mesma. Entrevistas semi-estruturadas ou entrevistas abertas constituem técnicas bastante utilizadas nessa fase. Seu objetivo é detectar, em conjunto com os envolvidos, os diversos problemas existentes e discutir quais devem ser priorizados dentro do trabalho de investigação e ação coletiva.

Na *pesquisa aprofundada*, diversos tipos de instrumentos podem ser utilizados para a coleta dos dados. Nova montagem de questionários pode ser feita, visando buscar dados aprofundados, sejam estes estruturados, semi-estruturados ou abertos. A idéia é conceber instrumentos a partir dos problemas levantados no diagnóstico inicial. Esses dados devem ser processados e organizados (tabelas, gráficos) para subsidiar o planejamento da ação.

A *fase de ação* envolve atividades como: i) definição de objetivos alcançáveis através de ações concretas; ii) apresentação de propostas a serem negociadas entre os atores envolvidos; iii) difusão dos resultados; e iv) implementação de ações-piloto. O envolvimento e o comprometimento de todos (clientes, tomadores de decisão e possuidores do problema) são fundamentais para o sucesso do projeto, especialmente nessa etapa, onde ocorrem as mudanças no contexto social estudado e são viabilizados os objetivos traçados.

A *fase de avaliação* é a etapa final da pesquisa-ação. Esta possui dois objetivos: i) controlar a “efetividade” das ações no contexto social da pesquisa e suas conseqüências a curto e médio prazos; e ii) extrair os conhecimentos ou ensinamentos necessários para estendê-la a outros casos. As três últimas fases da pesquisa-ação, na prática, são muito interativas, não apresentando uma seqüência rígida de atividades (espécie de vai-e-vem).

Em linhas gerais, a condução da pesquisa-ação segue sempre quatro grandes fases: diagnóstico inicial, planejamento da ação, implementação e análise dos resultados.

## **5.5. Conclusão**

Conforme apresentado neste capítulo, a metodologia de pesquisa-ação, adotada por este trabalho de pesquisa, tem como objetivo aproximar ao máximo o pesquisador do objeto pesquisado. Essa proximidade permite que, através de um esforço pontual de pesquisa e da definição de ações concretas de curto e médio prazos, sejam aumentados o conhecimento e a consciência das pessoas envolvidas quanto aos problemas detectados na organização.

Para conduzir com sucesso esse tipo de estratégia de pesquisa, os pesquisadores devem possuir uma série de habilidades interpessoais para realizar com precisão o diagnóstico do sistema social, definir os objetivos do trabalho e guiar a equipe ao longo das intervenções.

De acordo com THIOLENT (1997), a metodologia de pesquisa-ação apresenta características de diagnóstico, o que a diferencia dos métodos de observação e explicação, mais apropriadas à epistemologia positivista da ciência. Os métodos de diagnóstico, nesse sentido, são procedimentos práticos e que se baseiam na identificação de problemas a partir de “sintomas”. Entretanto, nunca se chega a uma comprovação total. Nota-se sempre a permanência de um aspecto de “palpite”, que remete à intuição ou à experiência própria de cada especialista. A solução para isso é a busca constante pela objetividade nas atividades propostas e nas conclusões tiradas das intervenções realizadas.

Os projetos de pesquisa-ação devem ser compreendidos como estudos de situações específicas, que não possuem como objetivo a criação de conhecimento universal. A investigação é sempre localizada, aplicada a casos particulares e busca o diagnóstico e a tomada rápida de decisões em contextos organizacionais. Apesar disso, o acúmulo de um grande número de intervenções em casos específicos pode contribuir para a evolução da teoria até conclusões e casos mais gerais.

No próximo capítulo, as abordagens e os conceitos levantados nos três capítulos teóricos (2, 3 e 4) serão explorados em um caso prático. Os resultados da intervenção e das atividades empreendidas, com apoio da estratégia de pesquisa-ação, serão apresentados. As conclusões geradas, por fim, serão apontadas e discutidas no capítulo final.

## **CAPÍTULO 6**

---

### **A INTERVENÇÃO: O PROCESSO DE PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO DE UMA EBT DE ORIGEM ACADÊMICA**

## **6.1. Introdução**

Com o objetivo de visualizar o processo de planejamento tecnológico de uma EBT, tornou-se necessário o acompanhamento de um caso real de pesquisa acadêmica, com potencial para a geração de um empreendimento. O auxílio aos empreendedores acadêmicos, assim, deveria possibilitar a aplicação dos métodos e técnicas apresentados no capítulo 4 como suporte à trajetória dos resultados de pesquisa rumo ao mercado.

Seguindo a estratégia de pesquisa-ação, a intervenção foi realizada ao longo de 18 meses, entre os anos de 2003 e 2004, contando com a participação de dois alunos de mestrado – sendo um deles o autor desta dissertação. O suporte e o contato direto com os empreendedores ocorriam periodicamente em apresentações, reuniões e seminários. Nestes, buscava-se não apenas disponibilizar recursos teóricos, como também promover uma troca de experiências entre os participantes.

Para apresentar o caso prático investigado, o presente capítulo encontra-se dividido nas seguintes seções: i) O EMPREENDE; ii) O ambiente de pesquisa; iii) O diagnóstico inicial e a definição dos objetivos; iv) O processo de planejamento tecnológico: a intervenção; e v) Análise dos resultados. Esta introdução e uma breve conclusão complementam o capítulo.

Na primeira seção, o EMPREENDE é caracterizado. O alinhamento do caso investigado às necessidades de uma metodologia interna de atendimento à comunidade acadêmica é apontado. Na segunda seção, é a vez de caracterizar o ambiente selecionado para investigação. O objetivo, neste momento, está em apresentar o perfil dos atores envolvidos. Na terceira seção, o processo de diagnóstico inicial, incluindo as ferramentas e técnicas utilizadas, é discutido, assim como o objetivo comum definido para a investigação. Nas últimas duas seções, por fim, o processo de planejamento tecnológico é apresentado e seus resultados práticos são analisados. Nesse sentido, busca-se mostrar como as referências teóricas foram utilizadas e quais melhorias seriam recomendadas pelo autor.

## **6.2. O EMPREENDE**

O Centro de Empreendedorismo Tecnológico e Inovação da Escola de Engenharia da UFMG (EMPREENDE) – criado em maio de 2003 e lançado oficialmente um ano depois – apresenta uma linha de atuação que vem subsidiar as etapas de *conscientização* e *pré-incubação* do *processo empreendedor*, proposto para incentivar o empreendedorismo tecnológico em ambientes acadêmicos (GASSE, 2002).

A missão do EMPREENDE, segundo seu projeto de criação (EMPREENDE, 2003), é a seguinte: “*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*”.

O público-alvo do EMPREENDE é formado pela comunidade acadêmica da Escola de Engenharia, podendo se estender a toda UFMG, incluindo discentes de graduação, pós-graduação, pesquisadores e docentes. Sabendo da crescente necessidade de cooperação universidade-empresa, este busca também interagir com o setor empresarial, especialmente junto a ex-alunos empreendedores, para o pleno cumprimento de sua missão.

Com relação às suas áreas de atuação, na etapa de *conscientização* o EMPREENDE busca conscientizar os acadêmicos para a importância da geração de valor econômico a partir dos resultados de pesquisa. Na fase de *pré-incubação*, o objetivo é auxiliar os empreendedores na formatação de suas idéias de negócio em projetos empresariais. O resultado final proposto é a elaboração, pelos próprios empreendedores, de um projeto do negócio.

Em relação aos serviços de suporte à *pré-incubação*, mais especificamente, o EMPREENDE vem buscando, nos últimos meses, selecionar e orientar projetos, que contribuam diretamente para o desenvolvimento de uma metodologia interna de atendimento. Assim, o auxílio a empreendimentos acadêmicos em fase de planejamento tecnológico e comercial de suas atividades vem sendo um de seus principais focos.

Para o desenvolvimento dessa metodologia, acredita-se que serão necessárias diversas orientações a casos práticos, com a formação de uma sólida base de conhecimento ao longo dos anos. O caso investigado no presente trabalho constitui, portanto, um primeiro passo nessa direção. Seu objetivo é vislumbrar quais seriam as etapas recomendadas para o processo de planejamento tecnológico de uma EBT acadêmica.

### **6.3. O ambiente de pesquisa**

Ao contrário de outras investigações comuns à área de Engenharia de Produção, o presente trabalho não foi realizado em uma organização consolidada, tampouco constituída formalmente. O ambiente de investigação, no caso, foi formado por uma equipe de pesquisadores da Faculdade de Farmácia da UFMG com algumas pesquisas aplicadas

desenvolvidas em laboratório; um empresário, com vasta experiência na área comercial; e uma idéia de empreendimento comum em mente.

*A equipe de pesquisadores* era composta por quatro membros, sendo um docente pós-doutor, dois mestres e um recém-graduado. Os dois mestres, inclusive, realizaram seu mestrado no mesmo laboratório. Essa relação orientador-orientado parece ter criado uma confiança mútua, o que foi importante na coesão da equipe. O último membro a ser integrado ao “time” foi um recém-graduado, que possuía forte espírito empreendedor e assumiu uma liderança natural dentro da equipe, principalmente nas questões não-técnicas e de relacionamento com públicos externos – além dos possíveis registros de patentes.

O *empresário*, por sua vez, era sócio – há dezoito anos – de seus irmãos em uma indústria familiar localizada em Belo Horizonte. Com uma experiência de mais de duas décadas na área comercial, primeiro como empregado e depois como dono do próprio negócio, sempre no mesmo ramo de atuação, este possuía amplo domínio do mercado. Seu relacionamento com o docente e com o laboratório de pesquisa vinha de alguns anos, com o fornecimento de insumos e instrumental e a participação conjunta em alguns projetos de pesquisa.

Dentre os projetos de pesquisa, um deles, direcionado para o aproveitamento econômico de sub-produtos da indústria alimentícia, apresentou resultados acima do esperado em laboratório. Este logo despertou o interesse dos pesquisadores e do empresário para uma possível exploração comercial. Nesse sentido, ambas as partes chegaram a um acordo para finalizar o desenvolvimento da tecnologia em laboratório, tendo como meta a constituição de uma nova empresa para a comercialização dos possíveis produtos a serem gerados. A disposição em empreender uma nova EBT, assim, foi um desejo convergente.

Algumas dificuldades, porém, eram vislumbradas pela equipe. Em termos operacionais, o processo de incorporação das tecnologias em produtos não era trivial. Conhecimentos como as etapas necessárias para o desenvolvimento de produtos e o caminho entre laboratório e escala industrial não eram dominados. Em termos gerenciais, o empresário possuía pouca experiência no planejamento de negócios, baseando suas decisões basicamente em sua intuição. Logo, as competências da equipe, aparentemente balanceadas, apresentavam fragilidades que precisavam ser gerenciadas.

Outra barreira importante se referia às dificuldades de ajuste do ritmo de trabalho. Enquanto os pesquisadores ainda possuíam uma mentalidade acadêmica, o empresário apresentava sempre uma visão empreendedora, focada em resultados. Essas diferenças, de acordo com

NDONZUAU *et al.* (2002), precisavam ser amenizadas, uma vez que nas atividades diárias os acadêmicos tendiam a considerar também os méritos científicos, enquanto o empreendedor buscava soluções rápidas para gerar receitas. Nesse sentido, havia incertezas em relação ao prazo de conclusão das atividades em laboratório, o que é comum quando as tecnologias ainda estão sendo desenvolvidas (AJAMIAN & KOEN, 2002).

Nesse contexto, a presença de facilitadores externos parecia uma necessidade, tendo em vista minimizar essas dificuldades. Com esse propósito, esses novos integrantes precisariam contribuir com competências e conhecimentos não dominados dentro da equipe. O foco, entretanto, deveria estar no aprendizado e na transmissão de conhecimentos, uma vez que os empreendedores deveriam ser capacitados para realizar as mesmas atividades, futuramente, na ausência de participantes externos.

Essa interação com facilitadores nem sempre é simples no caso das EBT's. Isso porque, inicialmente, pode existir certa desconfiança por parte dos empreendedores, haja vista que o participante externo precisará ter acesso a informações confidenciais e críticas para o sucesso futuro do negócio – como tecnologias, diferenciais competitivos, formas de entrada no mercado, dentre outras. Uma estratégia que pode ser adotada para evitar esse conflito – e foi utilizada neste caso – é a assinatura de um termo de sigilo (ou confidencialidade), que garanta a não divulgação das informações discutidas dentro da equipe de trabalho<sup>5</sup>.

#### **6.4. O diagnóstico inicial e a definição dos objetivos**

A partir da formalização do acordo de sigilo, a investigação caminhou em direção ao *diagnóstico inicial* do contexto, através de uma coleta de informações um pouco mais aprofundada. Seguindo a estratégia de *pesquisa-ação*, buscou-se o estabelecimento dos objetivos para o trabalho. Estes deveriam alinhar as aspirações dos envolvidos com as necessidades de aprendizado apresentadas pelo autor e pelo EMPREENDE.

A coleta de informações iniciou-se através de reuniões informais e entrevistas (abertas e semi-estruturadas), que visavam diagnosticar a situação a ser estudada. Era necessário compreender, a princípio, quais seriam: i) o(s) cliente(s) do projeto; ii) o(s) tomador(es) de decisão; iii) o(s) possuidor(es) do problema; e iv) as aspirações de cada ator envolvido (CHECKLAND, 1981). A compreensão desses papéis tornava-se essencial para que pudessem ser traçados e priorizados os objetivos do trabalho.

---

<sup>5</sup> Para preservar a confidencialidade das informações, nenhuma referência nominal será feita aos membros da equipe de pesquisadores, ao laboratório de pesquisa ou ao empresário envolvido.

Em relação ao *cliente do projeto*, foi possível identificar dois atores distintos: o *docente*, que desenvolveu a pesquisa em laboratório; e o *empresário*, que apoiou e financiou (parcialmente) a mesma. Ambos pretendiam explorá-la comercialmente e demonstraram, desde o início, o interesse em desenvolver produtos a partir dessa base tecnológica.

A função de *tomador de decisão* também se mostrou dividida entre o *empresário* e o *docente*. Enquanto o primeiro norteava a equipe com sua visão de mercado, trazendo suas últimas impressões de contatos com potenciais clientes e parceiros; o último ditava os rumos relativos às questões técnicas, determinando o ritmo de trabalho e os passos a serem dados dentro do laboratório.

Os *possuidores do problema*, por sua vez, eram os responsáveis pela realização das atividades e implementação das soluções. Pelo lado da equipe técnica, os *dois mestres* e o *recém-graduado* eram normalmente os encarregados de colocar as ações propostas em prática. O empresário e o docente, nesse sentido, fomentavam a equipe com “diretrizes” para nortear a execução dessas atividades (ex. o que, como e quando desenvolver).

Com relação às *aspirações dos atores envolvidos*, a equipe técnica e o empresário desejavam, conforme dito, lançar uma nova EBT. Dentro desse objetivo comum, alguns interesses particulares, mas convergentes, puderam também ser identificados. Para o empresário, existia a necessidade de definir quais produtos representavam as melhores oportunidades de negócio no curto prazo. Para os pesquisadores, por outro lado, havia dúvidas com relação aos produtos que melhor exploravam as potencialidades da tecnologia e permitiriam uma entrada com diferenciais competitivos no mercado.

É interessante notar que, inicialmente, embora o projeto de pesquisa original tivesse sido motivado por uma necessidade do mercado (aproveitamento de sub-produtos da indústria), a equipe técnica, ao discutir o desenvolvimento de produtos, sempre incluía em seus argumentos as vantagens tecnológicas de sua solução. As necessidades dos consumidores a serem atendidas, entretanto, só não eram negligenciadas pela equipe graças à forte interação com o empresário.

Desta maneira, o diagnóstico inicial, ao alinhar as aspirações dos envolvidos, permitiu o estabelecimento de um objetivo comum para o projeto, que contou com a concordância e o comprometimento de todos: *realizar um planejamento tecnológico da futura EBT, possibilitando a investigação do potencial comercial da tecnologia (plano tecnológico) e a priorização dos primeiros protótipos (produtos) a serem desenvolvidos.*

## 6.5. O processo de planejamento tecnológico: a intervenção

Na busca do objetivo estabelecido, o processo de geração de *spin-off's* acadêmicos (NDONZUAU *et al.*, 2002), apresentado no capítulo 3, foi utilizado como “pano de fundo”. Nesse momento, a equipe conhecia apenas as “entradas” – os resultados de pesquisa – e os “resultados esperados” do trabalho – desenvolvimento do plano tecnológico (PT) e dos primeiros protótipos. Essa caminhada, entretanto, não estava clara na literatura (figura 6.1).



**Figura 6. 1** – As lacunas teóricas existentes para o planejamento tecnológico de um *spin-off* acadêmico.  
*Fonte: adaptado de NDONZUAU et al., 2002 (p.283).*

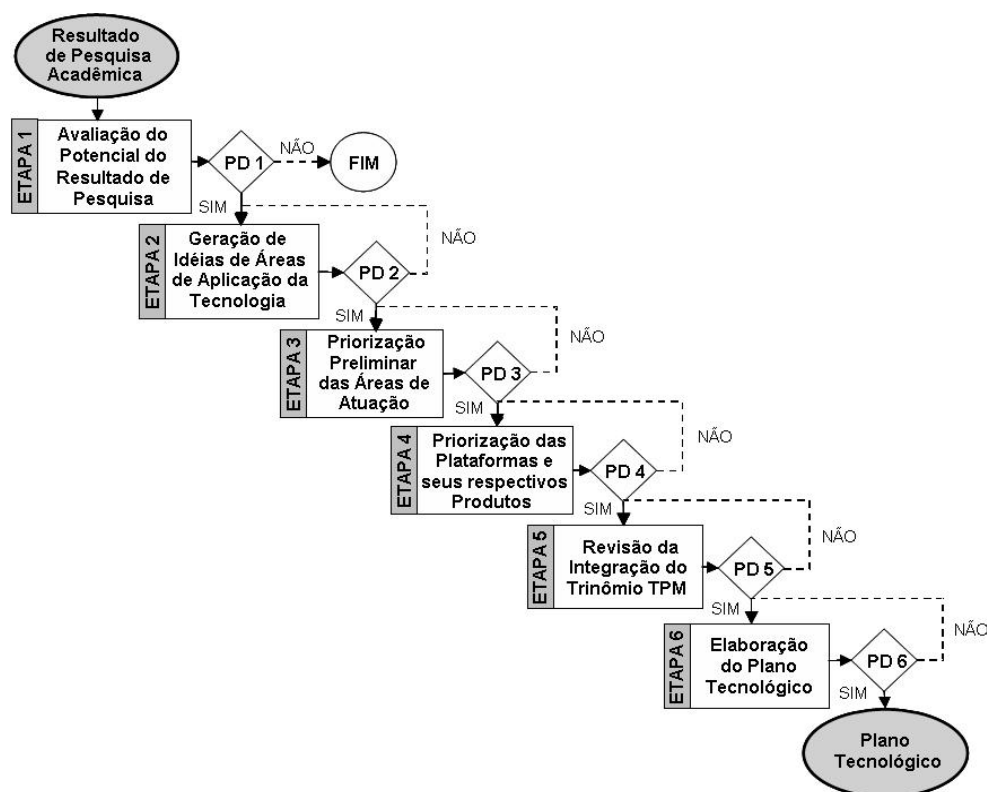
Para gerenciar o planejamento tecnológico da nova EBT foi necessário recorrer a métodos e técnicas utilizados pelas grandes empresas na área de GDP – mais consolidados na literatura. Dados os “resultados esperados”, esses recursos teóricos deveriam ser adaptados ao contexto investigado em duas dimensões básicas: na estruturação do próprio processo de planejamento tecnológico, em etapas, atividades e pontos de decisão; e na priorização dos possíveis produtos, para desenvolvimento dos primeiros protótipos em laboratório. A primeira dimensão deveria ser mais orientada em nível operacional, enquanto a segunda precisaria caminhar do nível estratégico para o operacional.

Inicialmente, os resultados esperados do desenvolvimento tecnológico em laboratório eram bastante incertos. O potencial da tecnologia em termos de produtos a serem gerados ainda não estava claro. Assim, buscou-se estruturar um processo que capacitasse a equipe a gerir esse desenvolvimento com maior foco no mercado. Seguindo a teoria recomendada para esses contextos, o *Technology Stage-Gate* (TSG) (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2002; MARXT *et al.*, 2004) e o PDP tradicional (COOPER, 1993) constituíram a base para a estruturação do processo de planejamento tecnológico. Neste, esperava-se que os resultados de pesquisa pudessem ser avaliados e investigados de maneira progressiva, até a elaboração de um documento formal com as conclusões geradas (plano tecnológico).

Essa lógica de aprofundamento progressivo do conhecimento, focada no mercado, permitiria a geração de informações pertinentes ao trinômio TPM. Para garantir a organização dessas informações e a priorização dos produtos que representassem as melhores oportunidades

no mercado, foi adotado o método TRM (PHAAL *et al.*, 2004). Sua lógica deveria permear a integração do trinômio TPM, ao longo das etapas do processo de planejamento tecnológico, facilitando a identificação das oportunidades de negócio viabilizadas pela tecnologia e a seleção dos primeiros protótipos (produtos) a serem desenvolvidos.

Com base nesse arcabouço teórico e nas necessidades práticas apresentadas, um processo de planejamento tecnológico foi implementado no contexto real descrito, ao longo de aproximadamente 18 meses. Este foi estruturado em seis etapas, cada uma das quais composta por diversas atividades. Os pontos de decisão (PD<sub>x</sub>) possibilitaram a revisão das atividades e as tomadas de decisões (parar ou continuar). A figura 6.2 apresenta esse processo, da forma como o mesmo foi orientado na prática.



**Figura 6. 2** – O processo de planejamento tecnológico da EBT.

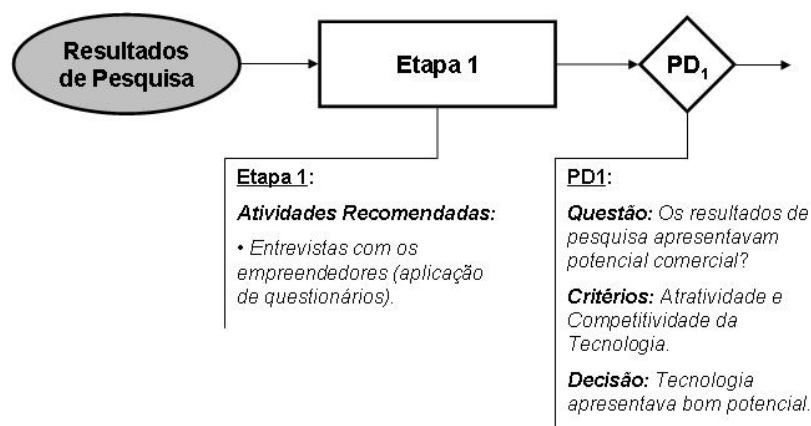
A lógica de trabalho exigia a coleta, a organização e a análise das informações referentes ao trinômio TPM. A cada etapa, desejava-se um aprofundamento no detalhamento e na confiabilidade das informações, visando uma maior certeza das decisões tomadas. Entre as etapas, os pontos de decisão permitiam reflexões acerca dos pontos de melhoria, ajustes e a definição pela continuidade ou não do projeto. Tendo em vista as incertezas inerentes ao desenvolvimento dos produtos, muitas atividades recomendadas pela teoria precisaram ser adaptadas ou excluídas – o que exigiu bastante flexibilidade ao longo do processo.

Nos próximos tópicos, as etapas propostas serão detalhadas em suas atividades e tomadas de decisões, apresentando também os resultados obtidos na aplicação de cada uma delas junto ao contexto investigado.

#### 6.5.1. Etapa 1: Avaliação do potencial do resultado de pesquisa

O objetivo da primeira etapa era avaliar os resultados de pesquisa, tendo em vista seu potencial para gerar tecnologias e produtos que pudessem ser comercializados no mercado (NDONZUAU *et al.*, 2002). Em termos teóricos, essa etapa esteve alinhada à primeira etapa do TSG, voltada também para a avaliação tecnológica (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2002).

Esse estudo inicial, mesmo baseado em informações preliminares, pretendia evitar o investimento dos escassos recursos dos empreendedores – e também do tempo dos facilitadores – em um projeto que, a princípio, já apresentasse grandes barreiras para o seu desenvolvimento (ex. restrições legais, insumos caros, concorrência muito forte). As atividades recomendadas para avaliar o resultado de pesquisa e auxiliar na tomada de decisão em PD<sub>1</sub> encontram-se resumidas na figura 6.3.



**Figura 6.3** – Etapa 1: Atividades Recomendadas e critérios utilizados para decisão em PD1.

Para subsidiar a tomada de decisão da equipe, foram feitas entrevistas com os empreendedores, nas quais houve a aplicação de dois questionários semi-estruturados, correspondentes a dois grandes critérios: a atratividade e a competitividade da tecnologia (JOLLY, 2003). O primeiro abrangeu cinco aspectos principais: mercado, concorrência, técnicos, financeiros e sócio-políticos (tabela 6.1). O segundo, por sua vez, buscou identificar outros recursos (tecnológicos e complementares) (tabela 6.2). Estes se encontram na íntegra nos anexos desta dissertação.

Atratividade da Tecnologia	Aspectos de Mercado	Amplitude de Aplicações da Tecnologia
		Tamanho do Mercado
		Existência de Potenciais Clientes e Parceiros
		Facilidade de Acesso ao primeiro cliente
		Potencial para substituição de importações
	Aspectos da Concorrência	Potencial para a geração de vantagens competitivas
		Intensidade da concorrência nos mercados brasileiro e mundial
		Existência de competidores trabalhando em tecnologias similares
	Aspectos Técnicos	Nível de maturidade
		Habilidade para transferência entre as escalas laboratorial e industrial
		Compatibilidade com os processos atuais dos potenciais clientes e parceiros
		Tempo necessário para finalização do desenvolvimento em laboratório
		Facilidade de realização de testes por possíveis clientes
	Aspectos Financeiros	Volume de aporte financeiro necessário (para evolução até a escala industrial)
		Capacidade e velocidade de faturamento
		Preço médio cobrado por produtos similares
		Viabilidade de obtenção de financiamento junto aos órgãos públicos de fomento
	Aspectos Sócio-Políticos	Facilidade de Acesso ao mercado (legislação e regulamentações)
		Velocidade de registro e liberação dos produtos para comercialização

**Tabela 6. 1** – Critérios para definição da atratividade da tecnologia.  
Fonte: adaptado de JOLLY (2003), p. 386.

No questionário de atratividade, os *aspectos de mercado* apresentaram resultados animadores. A tecnologia possuía uma grande amplitude de aplicação, sendo visualizados inicialmente quatro possíveis linhas de produtos para diferentes nichos, com um mercado de tamanho bastante razoável. Em relação aos potenciais clientes e parceiros, a equipe acreditava na “força” da rede de contatos do empresário. O potencial para a substituição de importações, por fim, existia, tendo em vista que a maior parte dos produtos similares no mercado brasileiro precisava ser importada pelo governo ou pela iniciativa privada.

Os *aspectos da concorrência* mostravam, em alguns dos nichos de mercado, vantagens competitivas a serem criadas pela tecnologia. Embora a concorrência incluísse alguns grupos multinacionais, o empresário apostava na “agilidade da pequena empresa contra a morosidade das grandes corporações” para inovar e atingir nichos negligenciados pelos líderes. Com relação à existência de tecnologias similares, não eram conhecidas patentes registradas ou competidores com o mesmo diferencial, embora isso fosse provável.

Os *aspectos técnicos* tiveram respostas relativamente vagas, o que reflete as incertezas inerentes aos resultados esperados de uma pesquisa acadêmica – ou de qualquer projeto de P&D. Embora existisse um caminho vislumbrado, a tecnologia ainda demandaria um semestre de desenvolvimento em laboratório (estimativa) e os ajustes de parâmetros do processo para cada escala também demandariam o mesmo período de tempo.

Os *aspectos financeiros* refletiram uma expectativa confirmada pela teoria (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2002): a realização de análises financeiras neste momento é uma tarefa árdua. Isso porque o nível de incerteza ainda é muito grande, o que prejudica qualquer estimativa. Conforme esperado, as respostas não foram satisfatórias, embora o preço médio cobrado pelos produtos similares – em relação ao custo dos insumos – e a viabilidade de um financiamento público fossem animadores.

Os *aspectos sócio-políticos*, por fim, mostraram que os produtos a serem desenvolvidos deveriam ter alto nível de qualidade, uma vez que a regulamentação específica para a área vinha se tornando bastante rígida ao longo dos anos. O registro dos produtos, nesse sentido, era demorado e exigia experiência dos candidatos no relacionamento com os órgãos governamentais – papéis assumidos pelo empresário e pelo recém-graduado.

Em síntese, o primeiro questionário, à exceção dos aspectos financeiros (de difícil estimativa), apresentou resultados satisfatórios. Na perspectiva do negócio, a viabilização de uma série de aplicações, para diversos nichos do mercado, e o potencial para substituir importações tornaram a tecnologia, a primeira vista, bastante atrativa. Nos aspectos da concorrência e sócio-políticos, algumas ameaças externas puderam ser identificadas. Os aspectos técnicos, por fim, levantaram fraquezas internas que precisavam ser gerenciadas, tendo em vista a incorporação das tecnologias em produtos em um ritmo mais condizente com o negócio e com o mercado (*time-to-market*).

Competitividade da Tecnologia	Recursos Tecnológicos	Competência para o desenvolvimento da tecnologia
		Importância dos laboratórios e equipamentos para a futura empresa
	Recursos Complementares	Motivação da equipe para explorar a tecnologia através de uma EBT
		Capacidade de acesso a financiamentos
		Presença de uma sólida rede de contatos
		Nível de inovação da tecnologia em relação às técnicas correntes no mercado

**Tabela 6. 2** – Critérios para definição da competitividade da tecnologia.  
 Fonte: adaptado de JOLLY (2003), p. 386.

No questionário de competitividade, os *recursos tecnológicos* possibilitaram, em termos técnicos, confirmar que os pesquisadores possuíam as competências necessárias para o desenvolvimento em laboratório e escala semi-industrial. Outros profissionais, porém, seriam necessários na implementação da produção em uma escala industrial. Em relação

aos laboratórios, esses eram essenciais para a continuidade do projeto, sendo assim o relacionamento com a universidade imprescindível para o desenvolvimento dos produtos.

Os *recursos complementares* deixaram clara a grande motivação para o lançamento da nova EBT. O docente desejava ver o trabalho de pesquisa, construído ao longo da vida, materializado em produtos que melhorassem a saúde de seus consumidores. O empresário, por sua vez, apostava no potencial da oportunidade para o início de mais uma empresa. Sua motivação estava em aproveitar oportunidades de negócio. Com relação à rede de contatos, esta incluía membros de órgãos públicos (o que facilitava o acesso a financiamentos), mas precisava ser mais desenvolvida na direção dos formadores de opinião dos consumidores. O nível de inovação proposto, por fim, foi identificado como incremental, não exigindo mudanças radicais nas práticas de parceiros ou clientes.

No geral, o segundo questionário, também apresentou pontos fortes, ameaças e fraquezas. A grande motivação dos empreendedores e o domínio das competências técnicas necessárias para finalizar o desenvolvimento foram forças identificadas. A necessidade de novos membros visando a evolução para a escala industrial, por outro lado, era uma fraqueza a ser gerenciada. A dependência da universidade e de seus laboratórios, por fim, era uma ameaça futura a ser contornada, incluindo a possível aquisição de um laboratório próprio. Os pontos fortes identificados, entretanto, possibilitavam afirmar, na visão da equipe, que se tratava de uma tecnologia competitiva.

Nenhuma barreira que pudesse inviabilizar *a priori* o novo empreendimento foi levantada nesses questionários. É importante ressaltar, entretanto, que as informações ainda eram muito preliminares, estando limitadas às experiências e intuições dos próprios empreendedores. As questões levantadas, portanto, precisavam ser aprofundadas nas etapas seguintes do planejamento. Do ponto de vista dos facilitadores, os fatores de sucesso identificados no caso, com base em experiências anteriores e na própria literatura (NDONZUAU *et al.*, 2002; ROBERTS, 1991), encontram-se resumidos na tabela 6.3.

A interação gerada entre os membros da equipe e as reflexões promovidas pelo contato inicial com questões críticas para o desenvolvimento dos produtos e do negócio foram benefícios dessa primeira etapa. Embora o TRM ainda não houvesse sido introduzido formalmente à equipe, a lógica de alinhamento das informações de TPM já norteou a aplicação dos questionários. O papel dos facilitadores era ajudar a diminuir as incertezas inerentes ao processo de planejamento tecnológico da EBT.

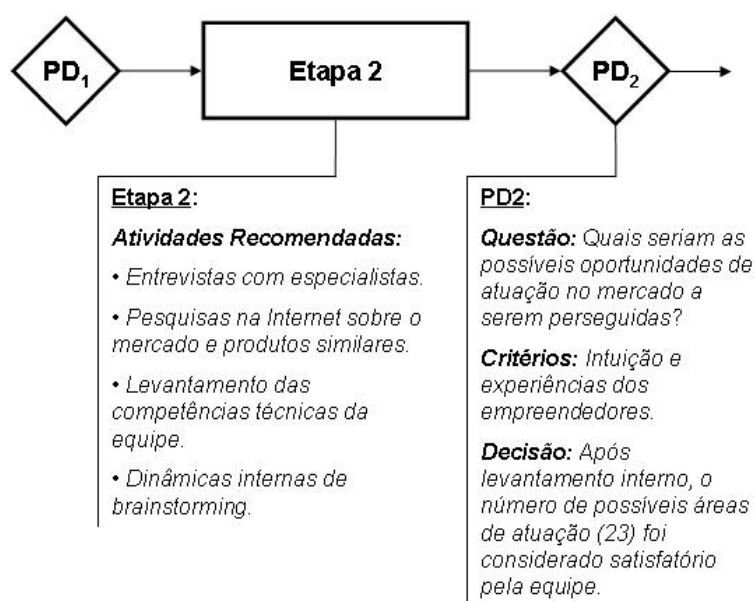
O Caso Investigado: Fatores de Sucesso	
Motivação para Empreender	Alta
Mentalidade	Empreendedora
Equipe do Projeto	Formada por acadêmicos e um Empresário
Potencial da tecnologia para novas aplicações	Alto, com planos de P&D contínuo
Acesso ao Laboratório	Amplo: docente era o responsável pelo laboratório
Contato com pessoas do Mercado	Alto
Tamanho do Mercado	Pequeno para a primeira aplicação; Alto para as demais
Interesse demonstrado pelo auxílio do EMPREENDE	Alto

**Tabela 6. 3** – Fatores de sucesso identificados no caso investigado.

A conclusão da equipe em PD<sub>1</sub>, em parte baseada na experiência do empresário, foi de que os resultados de pesquisa apresentavam potencial comercial e havia, portanto, uma oportunidade de negócio a ser explorada. Logo, o trabalho pôde prosseguir.

#### 6.5.2. Etapa 2: Geração de idéias de possíveis áreas para aplicação da tecnologia

Essa tomada de decisão possibilitou a entrada na segunda etapa do processo. Nesse momento, o objetivo principal foi estimular o levantamento do maior número de possíveis áreas de aplicação da tecnologia, que representassem oportunidades de atender às necessidades do mercado. As atividades recomendadas para fomentar a geração de idéias (KOEN *et al.*, 2002) e permitir a tomada de decisão dos empreendedores em PD<sub>2</sub> encontram-se resumidas na figura 6.4. Os critérios utilizados também estão apontados.



**Figura 6. 4** – Etapa 1: Atividades Recomendadas e critérios utilizados para decisão em PD<sub>2</sub>.

Em termos teóricos, essa etapa esteve alinhada a uma das atividades iniciais da segunda etapa do TSG, na qual são explorados os possíveis produtos e processos com potencial comercial a serem gerados pela tecnologia (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2002). O levantamento das informações, dessa forma, continuava seguindo a lógica de alinhamento do trinômio TPM, buscando atrelar sempre as oportunidades identificadas a uma necessidade específica dos consumidores.

Em relação às atividades, as *entrevistas com especialistas* – com questionários abertos e semi-estruturados – envolveram basicamente a rede de contato dos pesquisadores: docentes e coordenadores de programas assistenciais da própria universidade. Nestas, puderam ser compreendidas algumas necessidades dos consumidores e deficiências dos produtos concorrentes. Além da coleta das informações, esses encontros expandiram a rede de contatos da equipe, trazendo colaboradores e incentivadores para o empreendimento.

As *pesquisas na Internet sobre o mercado e produtos similares existentes* – *desk research* – foram realizadas, em sua maioria, por um dos mestres, a partir de uma orientação inicial dos facilitadores. Nessas investigações foram identificados potenciais concorrentes e parceiros, com suas respectivas linhas de produtos e insumos. A análise dessas linhas trouxe também uma maior noção das práticas tecnológicas e dos diferenciais oferecidos pelas empresas que já estavam no mercado. Conclusões também puderam ser tiradas em relação ao tamanho dos mercados, assim como tendências e hábitos de consumo no Brasil.

O *levantamento das competências técnicas da equipe* foi feito a partir de discussões e reuniões internas da equipe técnica. Os facilitadores solicitaram que os pesquisadores listassem suas capacitações tecnológicas, identificando seus diferenciais, limitações e estágio de maturidade. Através dessa atividade, possíveis novas tecnologias (que estavam “esquecidas”) foram levantadas, o que surpreendeu a própria equipe. Dentro de uma perspectiva de negócio, várias dessas tecnologias apresentavam sinergias com a tecnologia principal e, até mesmo, potencial comercial se analisadas separadamente.

Nesse sentido, algumas *dinâmicas internas de brainstorming* foram realizadas pela equipe técnica, em conjunto com o empresário, tendo em vista reunir as informações coletadas até então, e canalizá-las para a geração de idéias de novas aplicações comerciais. Com base nas discussões geradas, foram listadas e apresentadas, em um seminário interno, vinte e três (23) possíveis áreas para aplicação comercial das pesquisas do laboratório. Em cada uma delas foi vislumbrada a oportunidade de desenvolvimento de produtos para atender a

nichos de mercado específicos. As informações utilizadas ampliaram a visão de mercado e de negócio da equipe, revelando um novo “leque” de oportunidades. É interessante ressaltar que, inicialmente, apenas quatro (4) áreas de atuação eram enxergadas.

Nessa segunda etapa, as informações de mercados e produtos, ainda preliminares, funcionaram como norteadoras para um aprofundamento nas capacitações tecnológicas da equipe e um melhor direcionamento dos recursos disponíveis. Foram realizados, nesse sentido, avanços com relação à integração do trinômio TPM. Através da estrutura gráfica de organização das informações estratégicas, proposta pelo método TRM, foi possível identificar que algumas informações já começavam a preencher as camadas do *roadmap*.

Embora ainda não houvesse certeza quanto à melhor arquitetura para esse *roadmap*, algumas lacunas (ou *gaps*) puderam ser visualizadas (figura 6.5), como: indefinição quanto às áreas de atuação prioritárias no mercado, o que dificultava a focalização dos esforços de desenvolvimento; incertezas em relação à alocação mais eficiente dos recursos – humanos e financeiros – disponíveis; além do desconhecimento das necessidades de financiamento para as etapas seguintes de desenvolvimento.

Ao mesmo tempo, as bases para a elaboração do PT começaram a ser construídas. Os maiores avanços, nesse sentido, vieram com a introdução dos conceitos de plataformas (MEYER, 1997) e de linhas de produtos; o aprofundamento das informações de avaliação da tecnologia; e o esboço de possíveis estratégias de entrada no mercado.

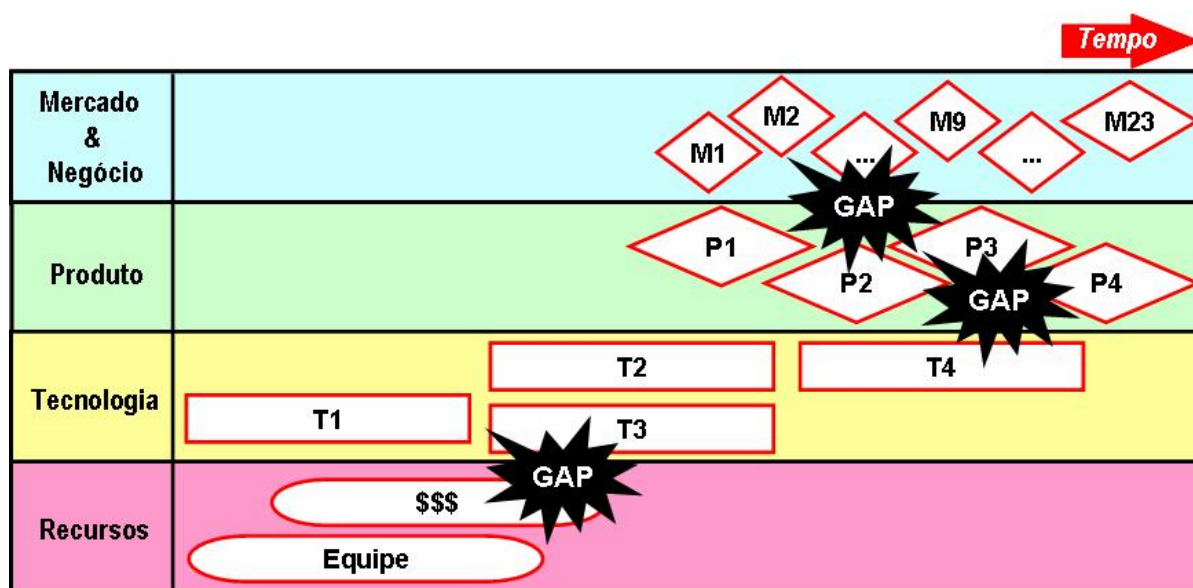


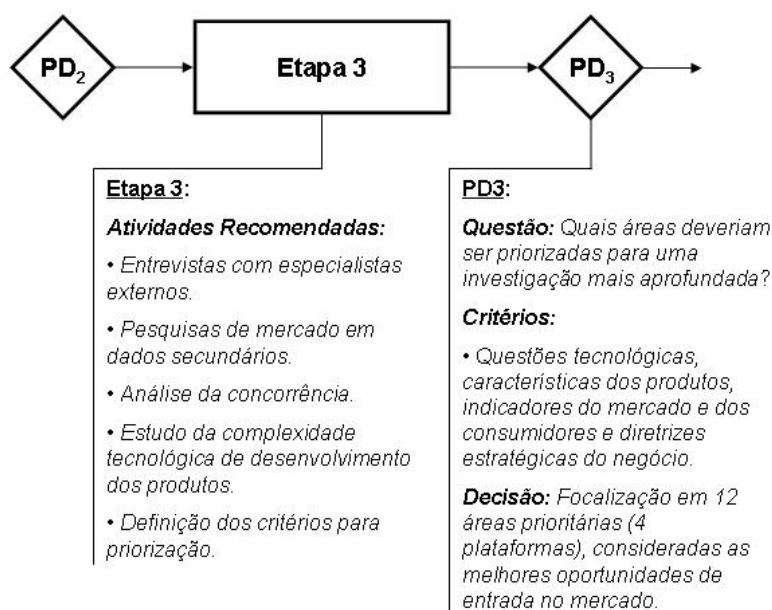
Figura 6. 5 – As lacunas (*gaps*) identificadas na integração do trinômio TPM: Etapa 2.

Esses avanços levaram à entrada no segundo ponto de decisão (PD<sub>2</sub>), onde se esperavam definir as possíveis oportunidades de atuação no mercado, a serem priorizadas nas etapas seguintes. Nesse momento, o número de aplicações levantadas (23) foi considerado satisfatório pela equipe. Essa decisão foi baseada principalmente na experiência dos empreendedores. Em busca da focalização em áreas prioritárias e da redução das lacunas no *roadmap*, houve a realização de um seminário para formalizar um plano de ação relativo às etapas seguintes. A partir desse momento, para aumentar a velocidade das atividades de P&D (ritmo empresarial), o empresário passou a financiar diretamente a equipe técnica, permitindo a dedicação exclusiva de seus membros, à exceção do docente.

A lógica de integração do trinômio TPM, já em andamento, foi apresentada à equipe e ratificada como suporte teórico adequado às atividades subseqüentes. A decisão foi baseada no sucesso desta em grandes empresas de tecnologia (ALBRIGHT & KAPPEL, 2003; WILLYARD & McCLEES, 1987). Assim, o trabalho pôde prosseguir à terceira etapa.

### 6.5.3. Etapa 3: Priorização preliminar das áreas de atuação

Uma vez levantadas as possíveis áreas de atuação para a EBT, tornava-se necessário priorizá-las. Nesse sentido, uma investigação preliminar das idéias precisava ser feita. O objetivo inicial era selecionar em torno de dez áreas para pesquisas mais aprofundadas na etapa seguinte. A figura 6.6 resume as atividades recomendadas, os critérios definidos e a decisão tomada em PD<sub>3</sub>.



**Figura 6. 6 – Etapa 3: Atividades Recomendadas e critérios utilizados para decisão em PD3.**

Para subsidiar essa investigação preliminar, os facilitadores recomendaram o aprofundamento das informações existentes, a geração de novas informações e a criação de critérios internos para priorização das idéias. Essas atividades deveriam orientar os empreendedores na definição de uma lista de critérios para pontuação das opções existentes. Para isso, a equipe recorreu às atividades de investigação preliminar do segundo estágio do TSG (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2002), o que possibilitou uma investigação mais estratégica e menos focada em aspectos financeiros.

Com relação às atividades, as *entrevistas com especialistas externos* tentaram ampliar a visão obtida nas entrevistas com acadêmicos, na segunda etapa. Neste momento, foram selecionados profissionais com experiência direta no tratamento dos potenciais clientes. Assim, houve um levantamento preliminar das necessidades a serem atendidas pelos produtos, a partir da visão daqueles que trabalham diariamente com os consumidores.

As *pesquisas de mercado em dados secundários* buscaram aprofundar as informações de mercado iniciais. O foco principal esteve na identificação de tendências, hábitos de consumo e possíveis mudanças culturais, que pudessem indicar o crescimento de certos nichos de mercado para os anos seguintes. Além disso, a própria *Internet* voltou a ser utilizada como fonte complementar de dados e estudos de organizações não-governamentais (ONG's) e instituições públicas assistenciais, dentro das áreas de atuação vislumbradas.

A *análise da concorrência*, focada nos produtos existentes no mercado, contribuiu com um detalhamento maior das forças e fraquezas dos potenciais concorrentes. Após o levantamento dos produtos, realizado na etapa anterior, os empreendedores avaliaram as características técnicas de cada um deles, buscando identificar seus diferenciais e possíveis fraquezas em relação às necessidades apresentadas pelos consumidores. Essa “imersão” permitiu algumas conclusões iniciais em relação às estratégias de comercialização.

O *estudo da complexidade tecnológica de desenvolvimento dos produtos*, finalmente, possibilitou comparar as capacitações da equipe técnica com os conhecimentos necessários para o desenvolvimento de produtos competitivos (no mínimo, equivalentes aos da concorrência). O nível de sofisticação tecnológica exigido pôde ser comparado entre as áreas levantadas. Nesse sentido, foram identificadas lacunas no *know how* da equipe, que precisavam ser preenchidas, tendo em vista a comercialização de produtos no mercado.

Com base nos resultados dessas atividades, a equipe definiu alguns critérios para a priorização preliminar das áreas de atuação. Dentre estes, foram contempladas questões

tecnológicas, características dos produtos, indicadores do mercado e dos consumidores e algumas diretrizes estratégicas do futuro empreendimento. Alguns exemplos de critérios eram: tamanho do mercado; estimativas de crescimento do mercado; importância das necessidades a serem atendidas; nível esperado de concorrência; nível de sofisticação tecnológica; apelo social; e solicitação prévia de desenvolvimento por potencial cliente.

Em cada um dos critérios, foram definidas escalas de pontuação para a classificação das áreas. Essa lógica foi sempre crescente, permitindo que as características consideradas positivas pelos empreendedores recebessem as maiores notas. Assim, as áreas com maior pontuação total (multiplicação entre os critérios) seriam as selecionadas. O documento final gerado, após a aplicação de todos os critérios, encontra-se ilustrado no quadro 6.1.<sup>6</sup>

Áreas \ Critérios	Tamanho do Mercado	Concorrência	Apelo Social	Nível de Sofisticação da Tecnologia	Total
Área de Atuação 1	3	1	3	3	36
Área de Atuação 2	3	1	1	3	27
Área de Atuação 3	2	1	3	3	36
Área de Atuação 4	3	1	1	3	9
Área de Atuação 5	2	3	1	2	24
Área de Atuação 20	1	3	3	2	54
Área de Atuação 21	2	2	3	2	72
Área de Atuação 22	3	2	3	1	54
Área de Atuação 23	2	2	1	3	36

**Quadro 6. 1** – Quadro de Priorização das Áreas de Atuação por Critérios de Tecnologia, Produto e Mercado.

Essa atividade proporcionou a focalização em doze (12) áreas prioritárias, que puderam ser divididas em quatro plataformas distintas. É interessante frisar que nem sempre a priorização seguiu critérios objetivos, como o tamanho do mercado, o nível de concorrência ou a complexidade de desenvolvimento dos produtos. O apelo social e a solicitação prévia de algum cliente, por exemplo, aspectos mais subjetivos e relacionados à estratégia do negócio, foram pontos que determinaram a seleção de algumas das doze áreas.

Durante o seminário que definiu a priorização, foi interessante notar como as discussões entre os empreendedores, acerca dos pesos de cada critério, remetiam sempre às perspectivas de *technology-push* e *market-pull*. Enquanto a equipe técnica valorizava mais

<sup>6</sup> 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.

os critérios de tecnologia, o empresário privilegiava os de mercado, que lhe davam maior segurança quanto ao retorno do investimento. Os facilitadores, nesse sentido, apoiados pelo método TRM, eram os responsáveis por sugerir o equilíbrio entre essas perspectivas.

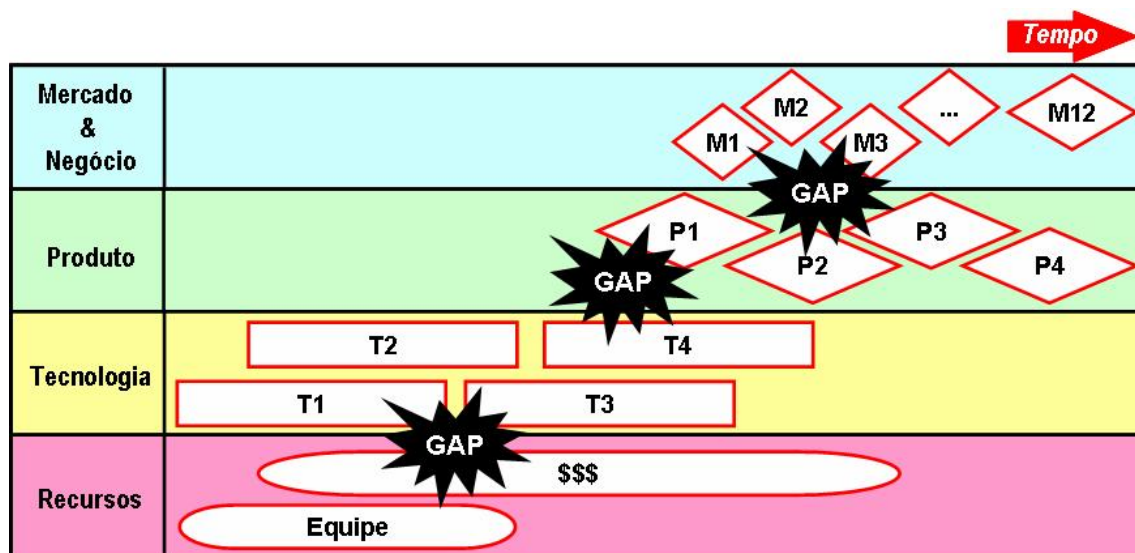
É interessante notar também a visão do empresário como elemento diferenciador. Pelo perfil mais técnico da equipe, seria compreensível a priorização de áreas de atuação onde a sofisticação tecnológica fosse mais exigida. A interação com um empreendedor, entretanto, levou à escolha também de áreas menos sofisticadas, mas que garantiriam a sustentabilidade financeira da empresa no início de suas atividades – e formaria uma base financeira para investimentos futuros em produtos mais avançados tecnologicamente.

Nesta etapa, houve maiores avanços na integração do trinômio TPM. A partir da análise da concorrência e das informações dos consumidores – levantadas na *Internet* e nas entrevistas – as relações existentes entre tecnologias e produtos puderam ser mais exploradas. Embora as informações tenham sido mais direcionadas do que na etapa anterior, a diversidade de opções ainda foi obstáculo para um aprofundamento maior.

É possível afirmar que as lacunas identificadas no *roadmap* parcial da segunda etapa foram minimizadas com as atividades realizadas, apesar de não terem sido eliminadas. A priorização das áreas de atuação foi um avanço importante, tendo permitido também a focalização em algumas áreas tecnológicas e plataformas. Com isso, os empreendedores também começaram a visualizar uma alocação mais adequada de seus recursos internos (humanos e financeiros), necessários para alcançar as oportunidades vislumbradas.

Nesse sentido, as principais lacunas identificadas, ao final dessa etapa, foram as seguintes (figura 6.7): i) o número ainda amplo de áreas de atuação dificultava a focalização em produtos e plataformas prioritárias; ii) a indefinição em relação às plataformas prioritárias, por sua vez, dificultava a priorização dos protótipos a serem desenvolvidos em laboratório, tendo em vista os escassos recursos disponíveis; e iii) a visualização dos investimentos necessários para as etapas seguintes continuava difícil para os empreendedores.

Em relação ao PT, as definições de quatro plataformas de produto distintas e do nível de sofisticação tecnológica dos protótipos constituíram passos importantes. As informações relativas ao mercado e à concorrência, por sua vez, iriam direcionar a priorização dos primeiros produtos nas etapas seguintes. A definição das primeiras diretrizes estratégicas do futuro negócio, pelos empreendedores, também foi bastante relevante, nesse sentido.



**Figura 6. 7** – As lacunas (*gaps*) identificadas na integração do trinômio TPM: Etapa 3.

No terceiro ponto de decisão (PD<sub>3</sub>), realizado no mesmo seminário, os empreendedores puderam responder a uma questão crítica: *Quais das áreas deveriam ser priorizadas para uma investigação mais aprofundada na etapa seguinte?* Através da investigação realizada e dos critérios levantados, a equipe decidiu estudar mais a fundo doze (12) áreas, que se apresentavam como as mais promissoras, tendo em vista a priorização das mesmas ao longo do tempo. Com isso, o processo de planejamento tecnológico da EBT teve continuidade, passando à quarta etapa.

#### 6.5.4. Etapa 4: Priorização das plataformas de produto e de seus respectivos produtos

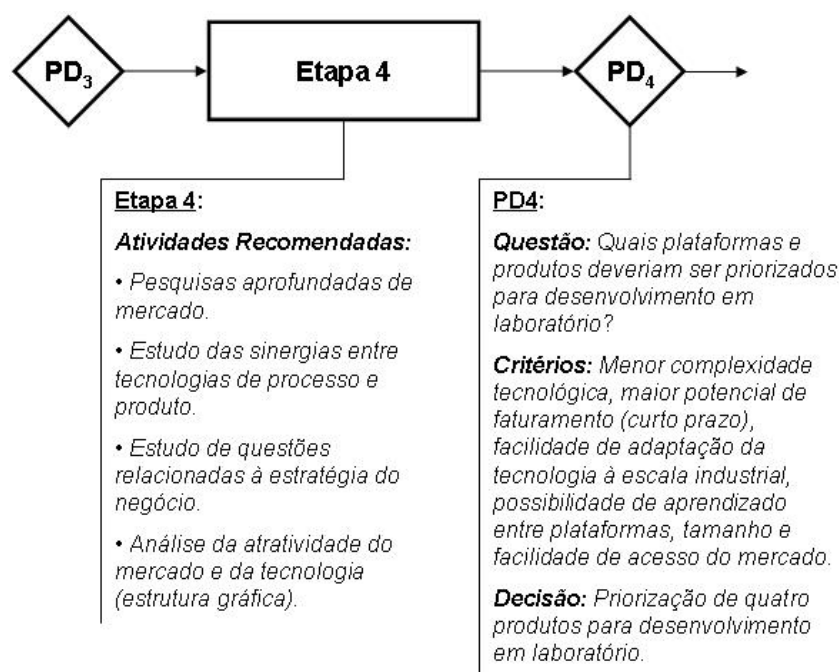
A partir da decisão tomada em PD<sub>3</sub>, surgia a necessidade de realizar uma investigação detalhada das áreas priorizadas para permitir que algumas das plataformas e dos produtos pudessem ter o seu desenvolvimento iniciado (ou intensificado) em laboratório. Seus objetivos principais, tendo em vista a decisão em PD<sub>4</sub>, eram: definir como priorizar as plataformas necessárias para atender às áreas escolhidas, ao longo do tempo; apontar, dentro dessas plataformas, quais seriam os produtos prioritários, ao longo do tempo, dentro de critérios estabelecidos; e levantar informações consistentes para a elaboração do PT.

Em termos teóricos, a quarta etapa esteve alinhada às atividades de investigação detalhada do segundo estágio do PDP tradicional (COOPER, 1993). Desta vez, o caráter das investigações deveria ser muito mais aprofundado, para permitir que os produtos priorizados já pudessem entrar, na etapa seguinte do processo de planejamento, no desenvolvimento dos primeiros protótipos em laboratório.

Estava claro para os empreendedores, nesse momento, que os primeiros produtos a serem desenvolvidos deveriam garantir a sustentabilidade financeira do negócio e contribuir para o aprendizado tecnológico e de mercado da equipe. Seria a partir das bases de recursos (ex. financeiros, contatos) e de conhecimentos geradas por esses produtos que a equipe se capacitaria para o desenvolvimento dos produtos subsequentes. Nesse sentido, os focos de tecnologia e de mercado dos produtos (MEYER & ROBERTS, 1988) poderiam reduzir os riscos de falência da futura empresa durante a transição entre os produtos, onde os gastos em desenvolvimento – não só de produtos, mas de mercados – são consideráveis.

Inicialmente, a equipe vinha trabalhando no desenvolvimento do primeiro produto, que era direcionado para uma das áreas de atuação e incorporava a base tecnológica de uma das plataformas identificadas. Esse caso, porém, era uma exceção. Para as demais plataformas, os produtos desenvolvidos deveriam atender a mais de uma área, simultaneamente. Com isso, a definição da ordem cronológica de desenvolvimento tornava-se estratégica, devendo atender à visão dos empreendedores – com relação à missão e visão do negócio – e, ao mesmo tempo, às necessidades imediatas da EBT – especialmente de geração de caixa no curto prazo, possivelmente com produtos de menor complexidade, e a capacitação para o desenvolvimento e a comercialização de produtos de maior valor agregado no futuro.

Nesse sentido, os facilitadores recomendaram a realização de algumas atividades. A figura 6.8 resume essas atividades, os critérios definidos e a decisão tomada em PD<sub>4</sub>.



**Figura 6. 8** – Etapa 4: Atividades Recomendadas e critérios utilizados para decisão em PD<sub>4</sub>.

*As informações de mercado*, nesse momento, precisavam ser bastante confiáveis, uma vez que teriam papel extremamente decisivo para a priorização dos produtos a serem desenvolvidos (e comercializados). A tendência, a princípio, seria de que as opções com mercado em expansão, alinhadas aos hábitos de consumo dos brasileiros e com barreiras de entrada reduzidas fossem priorizadas, tendo em vista as necessidades iniciais de faturamento (sustentabilidade financeira) do negócio.

*As sinergias entre tecnologias de processo e produto*, por sua vez, precisavam ser avaliadas com bastante cuidado. O ideal, nesse sentido, seria que o desenvolvimento dos primeiros produtos contribuísse com ensinamentos, que permitissem à equipe técnica uma maior facilidade no desenvolvimento dos produtos seguintes (foco tecnológico). Da mesma forma, pensando na produção em escala industrial, os produtos iniciais não poderiam ter processos produtivos completamente distintos, já que isso exigiria investimentos iniciais muito mais altos. Nesse sentido, trabalhar com a perspectiva de plataformas, que pudessem gerar uma gama de produtos derivativos ao longo do tempo, seria o mais indicado.

*As considerações de negócio*, por fim, buscavam complementar a visão de mercado, trazendo questões mais estratégicas à tona. A definição por um *portfolio* de produtos com similaridades na abordagem dos consumidores, rede de distribuição, ponto de venda e promoção, por exemplo, apresentava vantagens, principalmente em termos de menores custos e barreiras de entrada no mercado (foco mercadológico). Além disso, quanto menor a diversidade das áreas de atuação, menor seria também a estrutura organizacional (recursos humanos) necessária para cuidar dos diversos “negócios” da empresa. Os indicadores financeiros também eram relevantes, tendo em vista a sustentabilidade financeira e as necessidades de investimento projetadas para o lançamento da EBT.

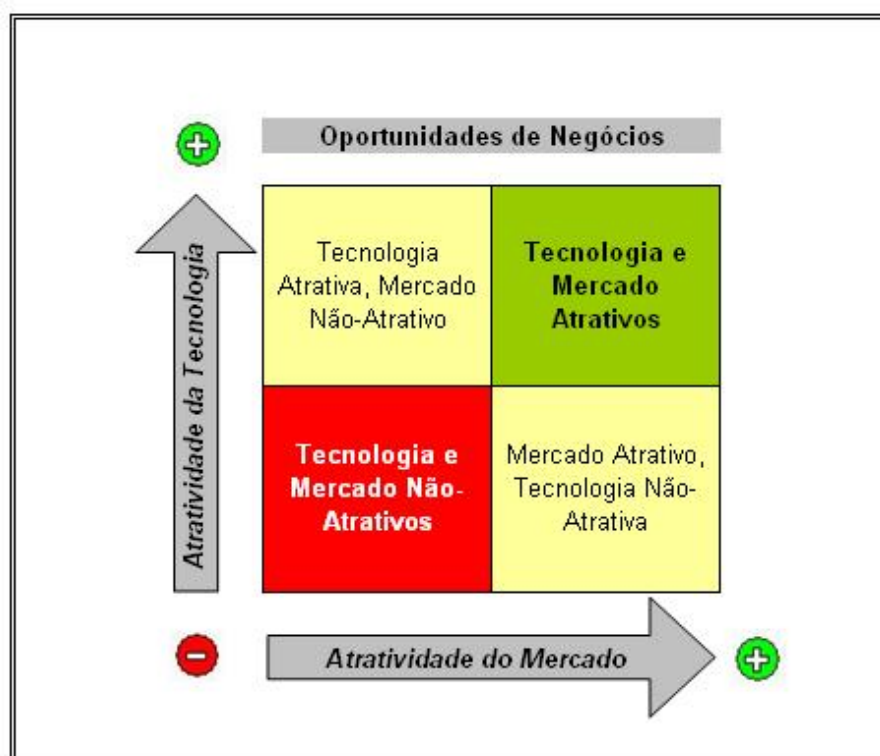
A análise dessas informações deveria permitir a priorização das plataformas e a escolha dos produtos a serem desenvolvidos. Para isso, deveriam ser definidos critérios pela equipe, analogamente à priorização realizada na etapa 3. A princípio, estes incluiriam questões relacionadas aos focos tecnológico e mercadológico e à sustentabilidade financeira da EBT. Esses eram pontos considerados importantes para a definição dos conceitos dos produtos, tendo em vista a sobrevivência da empresa em seus primeiros anos de vida no mercado.

Para a aplicação desses critérios de priorização, a equipe técnica desenvolveu, em conjunto com os facilitadores, uma estrutura gráfica de apoio à tomada de decisão (figura 6.9), conforme sugerido na literatura (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 1997; JOLLY, 2003 e MIKKOLA, 2001). Nessa estrutura, os critérios levantados pelos empreendedores

foram adaptados e agrupados com os sugeridos pela teoria, dando origem a dois grupos, correspondentes aos eixos do gráfico: *atratividade do mercado* e *atratividade da tecnologia*.

O primeiro reunia critérios como tamanho do mercado, previsão de crescimento, nível de concorrência, diferenciais dos produtos perante os similares e complexidade de distribuição e promoção. O segundo, por sua vez, abordava critérios relativos à repetibilidade dos processos em laboratório, facilidade de geração de protótipos em escalas maiores, potencial para a geração de derivativos, similaridade de equipamentos com parceiros e clientes, disponibilidade de insumos e matérias-primas nacionais e grau de inovação dos produtos.

A classificação das oportunidades de negócio se daria em nível de plataforma. A idéia era que, à medida que as plataformas fossem priorizadas, seria possível dentro de cada uma delas definir os produtos prioritários. Cada um dos critérios deveria receber pesos dos empreendedores e, para cada plataforma analisada, uma nota deveria ser atribuída a cada critério – escala de 1 a 5. Ao final, as plataformas teriam uma nota ponderada, sendo posicionadas no gráfico com relação às suas atratividades de mercado e tecnologia. Nesse sentido, a equipe, com base em informações confiáveis, poderia tomar a decisão de priorização com maior nível de certeza. A tendência seria que os produtos classificados no quadrante superior direito do gráfico (figura 6.9) fossem priorizados em relação aos demais.



**Figura 6. 9** – *Portfolio* de Projetos de P&D: estrutura de suporte à tomada de decisão dos empreendedores.

Na prática, entretanto, a priorização das plataformas e dos produtos não seguiu exatamente esses passos. Em primeiro lugar, os empreendedores tiveram certa dificuldade para a obtenção de *informações de mercado* mais aprofundadas. Embora tenham sido solicitadas propostas para duas consultorias externas, a equipe concluiu não possuir os recursos necessários para investimento nesse tipo de pesquisa, naquele momento. Desta maneira, as informações de mercado utilizadas para priorização foram as mesmas coletadas nas duas primeiras etapas, acrescentadas pela participação da equipe técnica em eventos e feiras setoriais e pelos contatos feitos pelo empresário com fornecedores, parceiros e possíveis clientes. Nesse sentido, a sensibilidade de mercado do empresário – ou sua *visão empreendedora* – influenciou fortemente as decisões tomadas nessa etapa.

Em segundo lugar, as *sinergias entre tecnologias de processo e produto* foram consideradas, porém de forma ainda preliminar. Com base na experiência da equipe técnica, as plataformas e produtos de menor complexidade tecnológica foram priorizados, tendo em vista a maior facilidade de transposição para a escala industrial. Além disso, acreditava-se que o aprendizado gerado pelo desenvolvimento das plataformas menos complexas seria importante para o desenvolvimento das soluções de maior valor agregado, aumentando a eficiência e reduzindo os custos inerentes ao processo de tentativa e erro.

As *considerações de negócio*, em terceiro lugar, também foram incluídas nas discussões, também em nível preliminar. Na visão do empresário, o lançamento de produtos de menor complexidade tecnológica – bem conhecidos pelos consumidores – também poderia gerar um aprendizado relevante em termos de desenvolvimento de mercados – abordagem dos consumidores, rede de distribuição, pontos de venda, promoção, dentre outras questões. Os produtos que apresentassem sinergia com a estrutura comercial desenvolvida inicialmente, nesse sentido, deveriam ser priorizados. A estrutura organizacional e os indicadores financeiros foram pouco abordados.

Ao contrário da etapa anterior, a estrutura gráfica sugerida como apoio à aplicação dos critérios de priorização não foi utilizada. Isso ocorreu porque o desenvolvimento do negócio, impulsionado pela visão do empresário, começava a tomar ritmo de empresa, contrastando com o ritmo acadêmico verificado até então. Os critérios de priorização, desta forma, foram definidos em reuniões internas da equipe e, posteriormente, discutidos e ponderados com a presença dos facilitadores. Nesse sentido, os critérios definidos pelos empreendedores foram: menor complexidade tecnológica; facilidade de adaptação da tecnologia à escala

industrial; possibilidade de aprendizado entre plataformas; maior potencial de faturamento no curto prazo; facilidade de acesso ao mercado; e maior tamanho estimado do mercado.

Seguindo fortemente a sensibilidade de mercado do empresário, foram priorizados quatro produtos para desenvolvimento em laboratório. Destes, um já vinha sendo desenvolvido há um ano, enquanto os outros três teriam seus primeiros protótipos desenvolvidos. Esses produtos representavam três das quatro plataformas listadas inicialmente. De acordo com os critérios listados, os produtos de menor complexidade tecnológica e maior potencial de faturamento no curto prazo – grande mercados, com facilidade de acesso – foram priorizados. Em um segundo momento, as possibilidades de aprendizado entre as plataformas e a facilidade de implementação das futuras linhas de produção em escala industrial foram avaliadas, permitindo a ordenação dos projetos ao longo do tempo.

A primeira plataforma, de menor complexidade tecnológica, teria dois produtos desenvolvidos, com alguns derivativos, atendendo a duas áreas de atuação priorizadas. A segunda, um passo tecnológico à frente, teria desenvolvido um produto base, que apresentava potencial para gerar derivativos que atenderiam a nove das áreas escolhidas. A terceira, por sua grande complexidade tecnológica, necessitaria de mais pesquisa em laboratório, para o desenvolvimento posterior do produto e de seus derivativos.

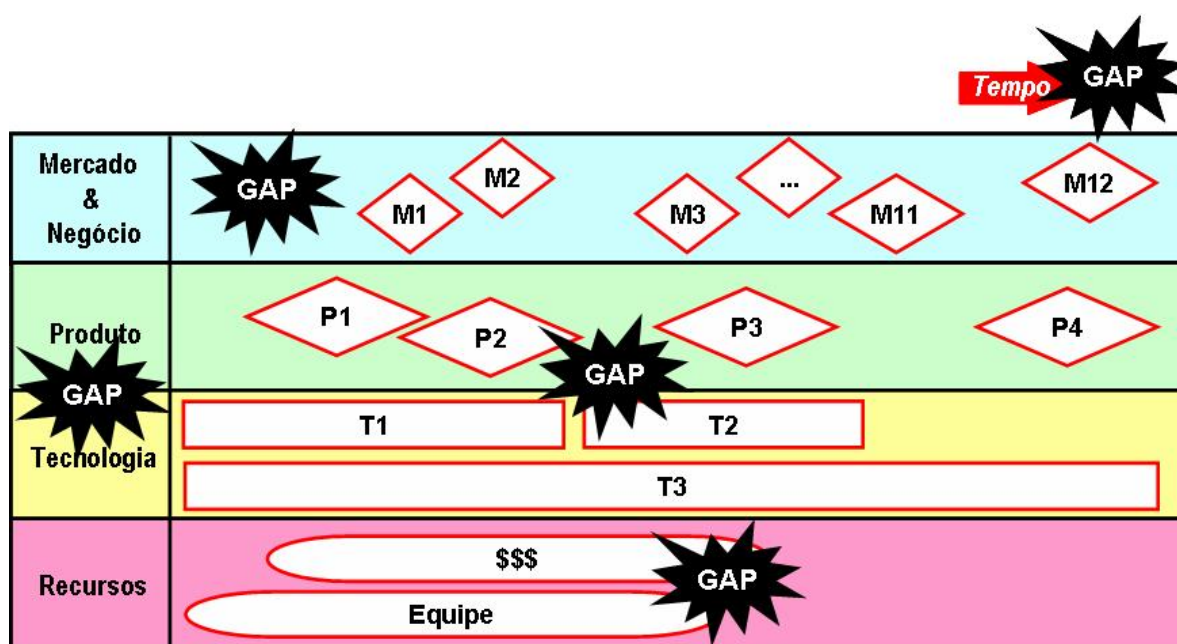
Embora o nível de detalhamento das informações utilizadas nessa etapa do planejamento não tenha sido o ideal (o que foi alertado pelos facilitadores), os empreendedores sentiram-se confortáveis para iniciar o desenvolvimento, em laboratório das duas plataformas e dos três produtos priorizados – continuando o desenvolvimento da plataforma original, que agora era apontada como terceira prioridade (cronológica) para lançamento no mercado. A quarta plataforma, identificada anteriormente, foi considerada desnecessária, naquele momento.

Nesta etapa, assim como nas anteriores, ocorreram importantes avanços em direção à integração do trinômio TPM. Embora as informações de mercado não tenham sido aprofundadas conforme o desejado, a estratégia do negócio foi bastante trabalhada, com a definição de critérios para a entrada de novos projetos de desenvolvimento de produtos no laboratório. Além disso, os empreendedores aumentaram o entendimento das relações entre as tecnologias (e plataformas) e os produtos a serem desenvolvidos para atender às áreas de atuação priorizadas ao longo da terceira etapa do planejamento tecnológico.

As lacunas identificadas no *roadmap* parcial da etapa anterior, nesse sentido, foram minimizadas. Os estudos acerca das sinergias entre processos e a definição dos critérios

(figura 6.8) permitiram a priorização dos produtos a serem desenvolvidos. Em relação aos investimentos necessários para as atividades de desenvolvimento, estes ainda não estavam claros, embora o empresário e equipe técnica já houvessem decidido entrar com um pedido de financiamento para o projeto, em uma instituição pública de fomento.

Em relação às lacunas identificadas ao final desta etapa, é possível apontar as seguintes (figura 6.10): as informações de mercado, conforme frisado pelos facilitadores, não foram aprofundadas satisfatoriamente para todas as áreas de atuação, o que poderia representar uma fraqueza do processo nas etapas seguintes; embora tenham sido definidas plataformas prioritárias, não foram estabelecidos prazos e marcos de controle para o seu desenvolvimento; a evolução dos produtos entre as escalas laboratorial e industrial – e a equipe necessária – ainda não estava clara; a arquitetura definitiva do *roadmap* (camadas), importante para a organização das informações estratégicas, também não havia sido definida; por fim, era necessária a realização de projeções financeiras, tendo em vista a definição dos investimentos necessários, em um horizonte de, pelo menos, três anos.



**Figura 6. 10** – As lacunas (*gaps*) identificadas na integração do trinômio TPM: Etapa 3.

Com relação ao PT, a definição das plataformas e dos produtos prioritários teve o mérito de direcionar as atividades de desenvolvimento da equipe técnica, constituindo um passo importante na direção dos primeiros protótipos. Ao mesmo tempo, a definição de critérios para priorização dos projetos de P&D e futuros produtos possibilitou uma consciência maior dos empreendedores para a estratégia do negócio, contribuindo com algumas diretrizes estratégicas para o futuro negócio.

No quarto ponto de decisão (PD<sub>4</sub>), realizado ao final da quarta etapa, os empreendedores responderam a uma questão crítica para o planejamento tecnológico da EBT: *Quais plataformas e produtos deveriam ser priorizados para desenvolvimento em laboratório?* Nesse sentido, as plataformas e produtos a serem desenvolvidos, direcionados para as áreas de atuação escolhidas, apresentavam sinergias com os focos tecnológico e mercadológico da futura EBT, apresentando potencial para contribuir com sua sustentabilidade financeira nos primeiros anos de vida.

Tendo em vista os critérios levantados e os quatro produtos priorizados, a equipe concluiu, em uma reunião com os facilitadores, que os objetivos da quarta etapa haviam sido atingidos de maneira satisfatória. As lacunas identificadas nos *roadmaps*, nesse sentido, deveriam ser preenchidas na etapa seguinte. O desenvolvimento dos protótipos em laboratório, porém, não poderia ter seu ritmo diminuído. Com isso, o planejamento do empreendimento passou à quinta etapa, onde a equipe pretendia revisar a integração do trinômio TPM e identificar possíveis falhas no planejamento até aquele momento.

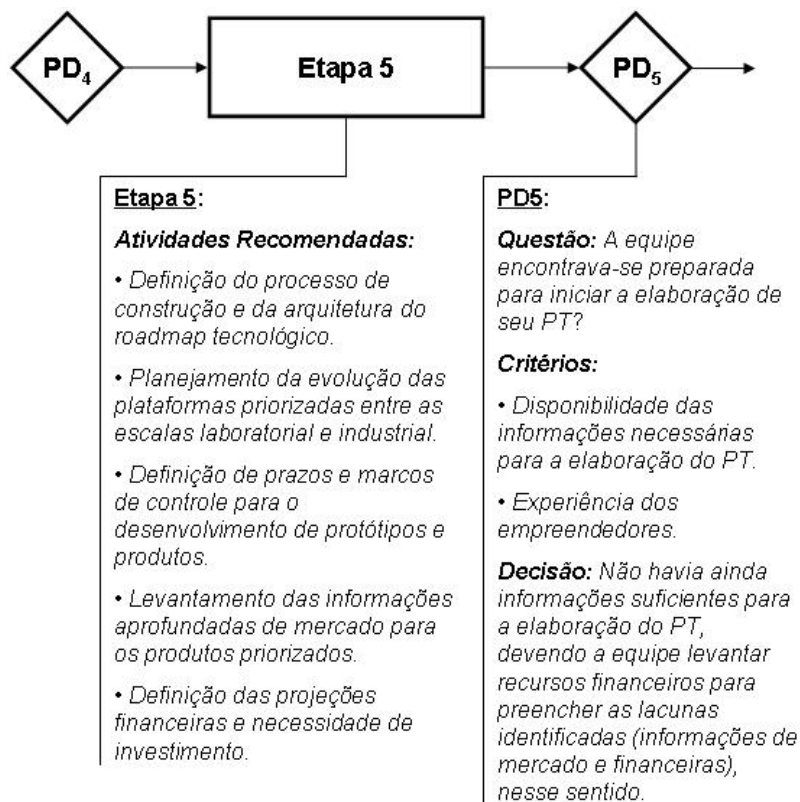
#### *6.5.5. Etapa 5: Revisão da integração do trinômio tecnologia, produto e mercado*

É possível afirmar que o processo de planejamento buscou promover a integração do trinômio TPM em todas as suas etapas iniciais. Embora a lógica de trabalho direcionasse os resultados nessa direção *a priori*, acreditava-se que uma revisão, apoiada mais fortemente pelo método TRM, fosse importante para o pleno alinhamento das perspectivas de *technology-push* (binômio T&P) e *market-pull* (binômio P&M), agora já no desenvolvimento dos primeiros produtos da EBT. O principal objetivo era evitar que produtos com pouca chance de sucesso no mercado fossem alvo de esforços de desenvolvimento e investimentos além do laboratório, nas escalas semi-industrial e industrial.

Essa etapa apresentou características peculiares. Pelo ritmo dinâmico dado ao planejamento, alguns produtos já estariam sendo desenvolvidos em laboratório, mesmo antes da certeza de sua adequação ao mercado (binômio P&M). Assim, acreditava-se que essa revisão seria benéfica, já que os investimentos em laboratório ainda eram reduzidos quando comparados a uma produção em massa.

Em termos teóricos, essa etapa esteve baseada no segundo e no terceiro estágios do PDP tradicional (COOPER, 1993). Além do desenvolvimento dos protótipos, a equipe deveria buscar um aprofundamento das informações de mercado e reavaliar a integração do

trinômio TPM, tendo em vista aumentar a confiabilidade do retorno dos investimentos a serem realizados. A figura 6.11 resume as atividades recomendadas, os critérios definidos e a decisão tomada em PD<sub>5</sub>.



**Figura 6. 11 – Etapa 5: Atividades Recomendadas e critérios utilizados para decisão em PD5.**

A primeira atividade buscava a elaboração de uma estrutura gráfica para a visualização mais clara da integração do trinômio TPM. As duas seguintes estavam ligadas ao desenvolvimento dos produtos, enquanto as duas últimas buscavam gerar informações para o plano tecnológico. Todas essas atividades já estavam focadas, integralmente ou parcialmente, nos quatro produtos priorizados. Com isso, esperava-se também o preenchimento das lacunas do *roadmap* elaborado ao final da etapa anterior (figura 6.10).

A *definição do processo de construção e da arquitetura do technology roadmap da empresa* foi a primeira atividade contemplada, uma vez que as demais dependiam dessa decisão inicial. Neste momento, a utilização da literatura do método TRM, especialmente a relativa ao *T-Plan* (PHAAL et al., 2001), foi muito relevante. Nessas referências, a definição da unidade de análise, das etapas do processo (*roadmapping*) e da arquitetura (camadas e sub-camadas) era apontada como fundamental antes do início da construção dos *roadmaps* (documentos), tendo em vista a customização do método para o contexto investigado.

Em relação à *unidade de análise*, esta poderia contemplar desde um único produto até o negócio como um todo. A decisão da equipe, nesse momento, foi pela análise apenas dos quatro produtos em desenvolvimento e das plataformas que estes representavam. Nesse sentido, o método TRM seria aplicado em *nível de plataforma/produto*. Se por um lado essa escolha restringia a visão de longo prazo com relação ao mercado, por outro o detalhamento das plataformas e das tecnologias poderia dar mais segurança para a equipe rumo à escala industrial e na definição de futuros projetos de P&D.


A definição das *etapas do processo*, por sua vez, foi uma tarefa árdua para os facilitadores. Isso porque a estratégia de abordagem da equipe precisou ser repensada, uma vez que o ritmo dos projetos ganhava contornos cada vez mais empresariais, e os resultados das atividades só seriam válidos para os empreendedores caso acompanhassem essa velocidade e atendessem às suas demandas. Era importante para o planejamento, nesse momento de revisão, que os passos acordados entre os empreendedores e os facilitadores fossem seguidos integralmente, para evitar a permanência ou o surgimento de lacunas.

Nesse sentido, as ações para geração de conteúdo e tomada de decisões, foram divididas em duas etapas: num primeiro momento, seriam realizadas prévias das atividades com um membro da equipe técnica, sob orientação do autor; e, posteriormente, os resultados gerados seriam discutidos com a equipe para aprovação. Dessa forma, foram minimizados os problemas de agenda, principalmente em relação ao empresário, o que agilizou o trabalho. Para cumprir esse papel, o recém-graduado foi o escolhido. Este possuía uma função de integração na equipe, principalmente por seu espírito empreendedor. Ademais, dominava as questões técnicas – com experiência em indústrias – e, ao mesmo tempo, conseguia trazer um pouco da visão do empresário para as discussões prévias.

Quanto à *arquitetura do roadmap* (figura 6.12), consideraram-se duas questões principais: o horizonte de tempo e as camadas (e sub-camadas) a serem planejadas. De acordo com decisão da equipe, o horizonte estipulado para o planejamento foi de dois anos (2004-2005). Com relação às camadas e sub-camadas, estas ficaram definidas como: recursos (financeiros e humanos); tecnologia (matéria-prima, insumos, processos e embalagens); plataforma/produto (plataformas 1, 2 e 3); negócio; mercado; e gatilhos – oportunidades de negócios identificadas – pelo empresário ou pela equipe técnica – que justificavam o desenvolvimento de novas plataformas e produtos.

Uma vez definidos a unidade de análise, o processo de *roadmapping* e a arquitetura do *roadmap*, as atividades subseqüentes foram realizadas no sentido de preencher essas

camadas e permitir que as informações estratégicas fossem organizadas e visualizadas, tendo em vista subsidiar o PT da empresa.



Camadas (Layers)		2004	2005
Gatilhos			
Mercado			
Negócio			
Plataforma / Produto	Plataforma 1 Plataforma 2 Plataforma 3		
Tecnologia	Embalagens Processos Insumos Matéria-Prima		
Recursos	Financeiros Humanos		

Figura 6. 12 – A arquitetura do *roadmap* tecnológico da futura EBT.

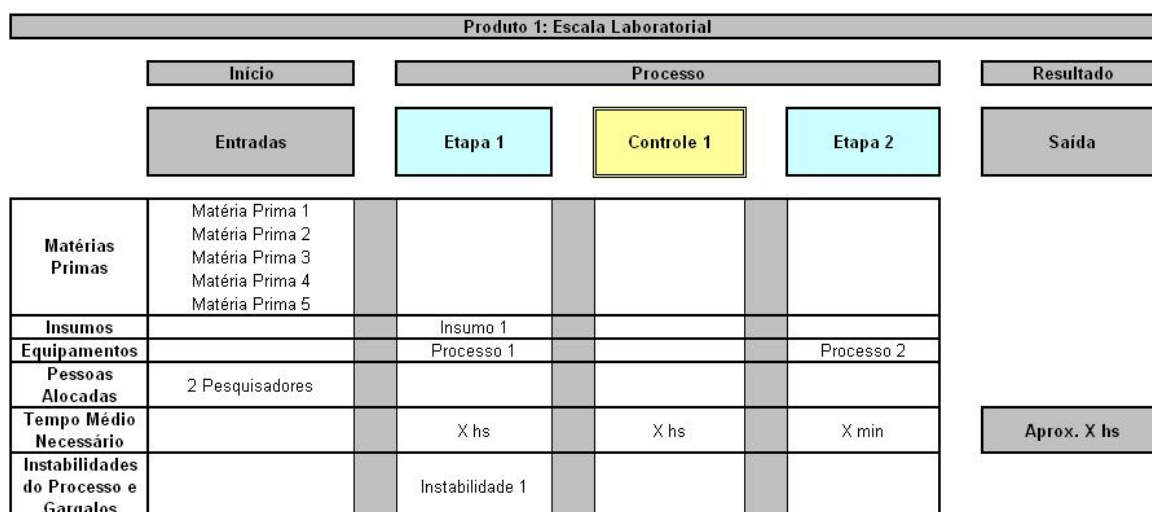
O *planejamento da evolução das plataformas priorizadas entre as escalas laboratorial e industrial*, nesse sentido, visou a geração de informações para as camadas de recursos, tecnologia e plataforma/produto. Com esse propósito, foram dados os seguintes passos: revisão dos processos produtivos em escala laboratorial para os quatro produtos priorizados; definição dos processos produtivos dos mesmos para a escala industrial; definição dos produtos a terem seu desenvolvimento iniciado em 2005.

Na revisão dos processos produtivos em escala laboratorial, os quatro produtos já em desenvolvimento tiveram seus processos produtivos avaliados em termos de entradas, etapas do processo, controles (de qualidade) necessários e saídas (produto final). Para cada um desses momentos, foram levantadas as seguintes questões: as matérias-primas, insumos e equipamentos (processos) necessários; as pessoas alocadas (recursos humanos); o tempo médio necessário (visando a identificação de possíveis gargalos); e as instabilidades ainda existentes no processo.

A definição dos processos produtivos para a escala industrial, por sua vez, contemplava os mesmos produtos avaliados em laboratório, tentando vislumbrar suas entradas, etapas, controles (de qualidade) e saídas (produto final), já em uma escala de produção em massa.

Em cada um desses momentos, os seguintes pontos foram considerados: as matérias-primas, insumos e equipamentos necessários; as embalagens mais adequadas; as pessoas a serem alocadas (recursos humanos); o tempo médio necessário (para a previsão de possíveis gargalos na indústria); os principais gargalos previstos; os pilotos (testes) necessários em escala semi-industrial, antes da produção. Além disso, possíveis subprodutos intermediários, com algum valor comercial, foram identificados.

Em ambas as escalas, a utilização de uma estrutura gráfica (exemplificada na figura 6.13), que “cruzava” as informações, tornou as discussões mais proveitosas para a equipe. Ao serem comparados os processos produtivos, ficaram claros para a equipe os possíveis gargalos, instabilidades e dificuldades técnicas, tendo em vista a transposição para uma planta industrial. Nesse sentido, a experiência do recém-graduado em processos industriais foi importante, auxiliando na definição de testes e pilotos necessários para que os resultados obtidos em bancada fossem integralmente alcançados em uma escala maior.



**Figura 6. 13** – Estrutura gráfica de análise dos processos produtivos: escalas laboratorial e industrial.

Enquanto as análises dos processos produtivos contribuíram fortemente com informações relativas à evolução das camadas de recursos (especialmente, os humanos) e de tecnologia (em todas as sub-camadas), a definição dos produtos a terem seu desenvolvimento iniciado em 2005 complementou a camada de plataforma/produto, indicando os projetos de desenvolvimento prioritários para o ano seguinte.

Nesse sentido, foram apontados mais três produtos a serem desenvolvidos, sendo dois derivativos do primeiro produto da segunda plataforma e um sub-produto identificado durante a análise dos processos, que apresentava boas perspectivas para comercialização

e se encaixava na primeira plataforma. Os critérios e a estrutura gráfica de priorização dos produtos (figura 6.9), definidos na quarta etapa, foram considerados nessa escolha.

A *definição dos prazos e marcos de controle para o desenvolvimento dos protótipos e produtos*, terceira atividade, foi o passo seguinte do trabalho. Nesta, foram focalizados os produtos priorizados e os três novos produtos a serem desenvolvidos em 2005. Para isso, houve a formalização de um cronograma de lançamento de produtos, que contemplava os prazos para a aplicação de cinco marcos de controle: conclusão do desenvolvimento em laboratório, realização de piloto em escala semi-industrial, realização de piloto em escala industrial, obtenção de registro do produto e lançamento no mercado. A figura 6.14 apresenta um modelo do cronograma gerado<sup>7</sup>.

	2004			2005											
	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<b>Plataforma 1</b>															
<b>Produto 1.1</b>															
Laboratório															
Piloto Semi-Industrial															
Piloto Industrial															
Registro															
Lançamento no Mercado															
<b>Plataforma 2</b>															
<b>Produto 2.1</b>															
Laboratório															
Piloto Semi-Industrial															
Piloto Industrial															
Registro															
Lançamento no Mercado															
<b>Plataforma 3</b>															
<b>Produto 3.1</b>															
Laboratório															
Piloto Semi-Industrial															
Piloto Industrial															
Registro															
Lançamento no Mercado															

**Figura 6. 14** – Cronograma de lançamento de produtos (2004/2005): prazos e marcos de controle.

A partir dos prazos definidos, ficou mais claro o posicionamento das plataformas e dos produtos em desenvolvimento, dentro do horizonte de planejamento proposto para o *roadmap*. Desta maneira, os empreendedores puderam visualizar claramente, pela primeira vez, como as tecnologias e os recursos levantados, no presente, estavam relacionados cronologicamente aos lançamentos previstos para o futuro.

Essas duas últimas atividades trouxeram resultados relevantes. Com a definição dos produtos a serem desenvolvidos e a formalização de um cronograma, os empreendedores

<sup>7</sup> Para preservar o sigilo, os prazos definidos e os nomes das plataformas e produtos foram alterados.

passaram a ter um planejamento mais claro das atividades e da alocação de seus recursos, gerando um comprometimento maior dentro da equipe. A análise dos processos produtivos, por sua vez, levantou informações e reflexões importantes, facilitando a visualização do caminho desde a bancada até a indústria. Os recursos financeiros exigidos, entretanto, foram vistos apenas para a escala laboratorial, não abrangendo a escala industrial.

Sabendo da deficiência do planejamento realizado, especificamente em termos financeiros, os empreendedores decidiram, em acordo com os facilitadores, buscar auxílio externo especializado para realizar as duas últimas atividades sugeridas para essa etapa. Assim, esperava-se que as novas informações de mercado e financeiras pudessem tornar o processo de planejamento mais consistente, fomentando a elaboração do PT.

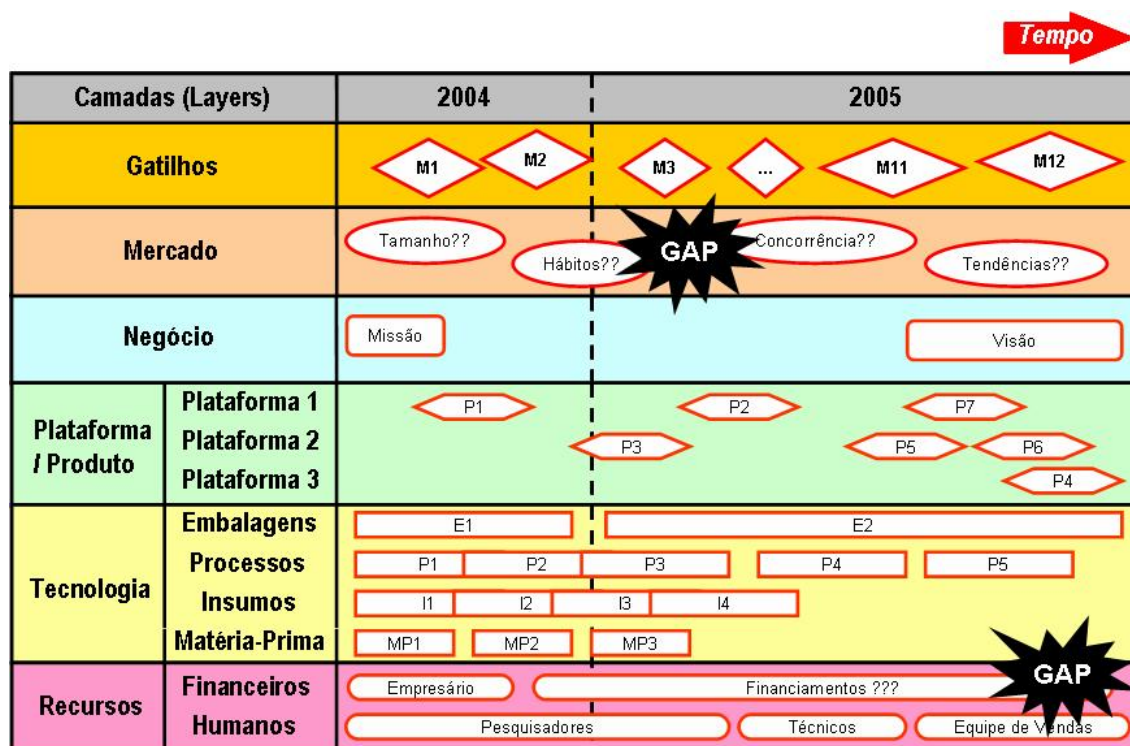
Nesse contexto, acredita-se que o preenchimento correto das camadas do *roadmap* tecnológico esteja intimamente relacionado à elaboração do PT da empresa. A estrutura gráfica proposta permite uma fácil visualização da estratégia da futura empresa, dentro do horizonte de tempo planejado, indo desde as oportunidades visualizadas no mercado, passando pela missão e a visão do negócio, até a definição dos recursos e das tecnologias que serão utilizados para desenvolver os produtos que atenderão aos consumidores-alvos.

Apesar das deficiências identificadas, essa etapa possibilitou avanços importantes na integração do trinômio TPM, especialmente em relação ao binômio T&P. Embora as informações de mercado ainda fossem as mesmas levantadas nas duas primeiras etapas, as relações entre tecnologias e produtos encontravam-se bastante solidificadas, especialmente para os quatro produtos priorizados. A equipe técnica, especialmente, havia ganhado bastante experiência com o preenchimento das camadas do *roadmap*. Desta forma, era possível afirmar que a perspectiva de *technology-push* havia prevalecido no processo de planejamento do novo negócio, até então. Isso já era esperado, especialmente pelo perfil eminentemente técnico da equipe.

O empresário, apesar de sua visão empreendedora e sensibilidade de mercado, características valiosas para a equipe, ainda não conseguia disponibilizar as informações de mercado com o nível de confiabilidade exigido para o planejamento do negócio. O seu comportamento, nesse sentido, era típico de um empreendedor, e não de um gestor. Assim como colocado na literatura (DOLABELA, 1999a), este indicava diversas oportunidades – representadas no *roadmap* pela camada de “gatilhos” – para a equipe técnica, mas dificilmente conseguia comprovar suas impressões com base em projeções financeiras ou

tendências do mercado. Com isso, a perspectiva do *market-pull* (binômio P&M) ficava enfraquecida, deixando o planejamento tecnológico, até certo ponto, desequilibrado.

Com relação às lacunas identificadas nesta etapa, foi possível apontar duas principais (figura 6.15), remanescentes da etapa anterior: i) as informações de mercado exigidas, essenciais para uma revisão consistente das tecnologias e dos produtos priorizados, não foram levantadas a tempo, o que inviabilizou a integração do trinômio TPM com nível satisfatório de confiança; e ii) as análises financeiras necessárias para complementar o planejamento, tendo em vista a definição dos investimentos iniciais e subseqüentes, tampouco foram realizadas, resultando na permanência de algumas incertezas com relação ao retorno dos investimentos a serem feitos pelos empreendedores.



**Figura 6. 15** – As lacunas (gaps) identificadas na integração do trinômio TPM: Etapa 5.

O preenchimento do *roadmap* resultou no levantamento e, principalmente, na organização das informações pertinentes ao plano tecnológico. Este foi fortemente fomentado pelas camadas de recursos, tecnologia e plataforma/produto, onde ficou definida a evolução das atividades de desenvolvimento até a escala industrial. Outros avanços importantes foram feitos com relação à estrutura organizacional necessária (recursos humanos) e à estratégia do futuro negócio (gatilhos, negócio e plataforma/produto). A ausência de análises financeiras, entretanto, não permitiu maiores avanços no planejamento da EBT.

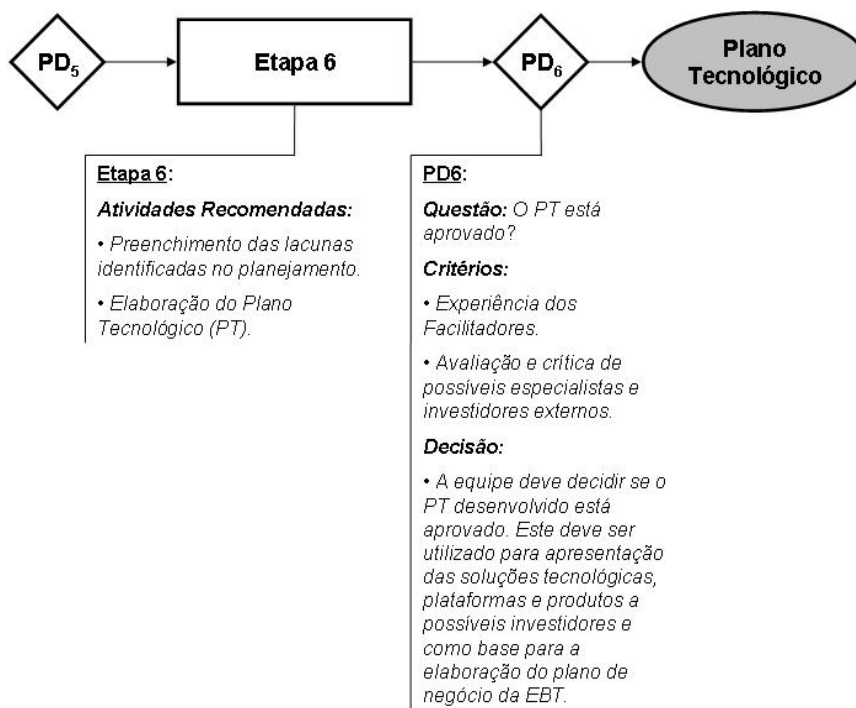
A customização da arquitetura do *roadmap* para o contexto investigado também se mostrou importante. Esta possibilitou a disposição das informações de uma forma mais próxima à maneira como o negócio deveria ser planejado na visão dos empreendedores. Nessa direção as tecnologias puderam ser detalhadas, assim como as relações entre plataformas e produtos ficaram mais claras. As diretrizes estratégicas, que norteavam as decisões tomadas, também ficaram mais visíveis, enquanto as informações de mercado preliminares (referentes às áreas de atuação priorizadas) passaram a representar gatilhos.

No quinto ponto de decisão (PD<sub>5</sub>), realizado ao final da quarta etapa, o objetivo era avaliar se a equipe encontrava-se preparada para iniciar a elaboração do PT, em um documento formal. Neste momento, estava claro que o *roadmap* possuía papel fundamental na integração do trinômio TPM e, conseqüentemente, no alinhamento do plano tecnológico (binômio T&P) com um futuro plano de negócio (binômio P&M). A conclusão foi de que essa integração, até então, ainda encontrava-se desbalanceada, apresentando as questões de tecnologia e produto mais sólidas – e aprofundadas – do que as informações de mercado.

Para evitar que o desenvolvimento dos produtos continuasse seguindo uma perspectiva mais forte de *technology-push*, os empreendedores decidiram pela realização de pesquisas de mercado e análises financeiras, agora com o auxílio de especialistas externos. Nesse sentido, ficou decidido que a equipe buscaria o levantamento dos recursos financeiros necessários – não disponíveis internamente – para o preenchimento das lacunas identificadas ao longo dessa quarta etapa. A elaboração da primeira versão do PT da empresa, assim, estaria condicionada à qualidade dos resultados obtidos nessas pesquisas.

#### 6.5.6. Etapa 6: Elaboração do plano tecnológico

A sexta etapa do processo de planejamento tecnológico da EBT, finalmente, teria como principal objetivo promover a estruturação do PT, em um documento formal. Este deveria incorporar, naturalmente, os resultados das etapas anteriores e ser apropriado para a apresentação das soluções tecnológicas, plataformas e produtos – e da própria EBT – a possíveis investidores, parceiros e clientes. Dentro da equipe, seria importante que esse documento não só gerasse um comprometimento para com as metas de desenvolvimento estabelecidas, como também viesse a constituir a base para a elaboração do futuro plano de negócio da empresa. Ademais, esta deveria se tornar uma ferramenta de apoio à gestão para os próprios empreendedores. A figura 6.16 resume as atividades e os critérios recomendados e a decisão que deveria ser tomada em PD<sub>6</sub>.



**Figura 6. 16** – Etapa 6: Atividades Recomendadas e critérios utilizados para decisão em PD6.  
 Fonte: Elaboração própria.

Em termos teóricos, essa etapa estaria alinhada ao processo de geração de *spin-off's* acadêmicos (NDONZUAU *et al.*, 2002). A elaboração de um plano tecnológico, nesse sentido, seria um dos passos necessários para formalizar o projeto do negócio. Este seria também um dos resultados esperados do planejamento inicial das novas EBT's, em conjunto com um plano de negócio, conforme discutido no capítulo 3.

Para a elaboração do PT, seria fundamental que os empreendedores se sentissem seguros com relação às informações de TPM. Caso ainda existissem dúvidas acerca da integração desse trinômio, seria recomendável que a equipe identificasse os elos mais fracos ao longo do planejamento e concentrasse seus esforços na geração de informações consistentes, nessa direção. Assim, o desenvolvimento dos produtos – e do próprio negócio – deveria ser influenciado, de maneira equilibrada, pelas perspectivas de *technology-push* e *market-pull*.

Acredita-se que o PT possa assumir diferentes formas, dependendo do contexto e das particularidades de cada negócio planejado. De qualquer maneira, é importante que esse plano incluía, pelo menos, as questões levantadas ao longo do processo de planejamento tecnológico – relativas, principalmente, ao *roadmap* tecnológico da EBT, aos processos produtivos e ao cronograma de lançamento de produtos. A definição da maneira de apresentação desses conteúdos em um documento formal deve ser definida por cada EBT, sendo desejável apenas destacar a lógica de alinhamento das informações de TPM.

No presente trabalho, conforme visto em PD<sub>5</sub>, a equipe concluiu que as informações coletadas até aquele momento, não eram suficientes para a elaboração do PT com o nível de confiabilidade desejado. Desta forma, foi preciso buscar alternativas para a realização das pesquisas de mercado e análises financeiras – pontos considerados fracos no planejamento. Com esse propósito, a equipe entrou em um edital público de incentivo à inovação em EBT's, para o qual foi aprovada na primeira etapa – correspondente a um estudo de viabilidade técnica, econômica e comercial (EVTEC). Conforme previsto no edital, esse estudo seria realizado por especialistas externos, envolvendo também a participação direta dos empreendedores. Este estava em andamento quando este trabalho foi finalizado.

Para os empreendedores, o EVTEC viria ajudar a preencher as lacunas identificadas no planejamento até então, permitindo a elaboração do PT. Na visão da equipe técnica, esse plano ajudaria na focalização das atividades de desenvolvimento e possibilitaria um investimento, com maior confiabilidade, nos produtos que representassem as melhores oportunidades de negócio. O empresário, por sua vez, acreditava que esse documento, em conjunto com um plano de negócio, seria um “trunfo” importante na busca pelo financiamento para a realização dos testes e pilotos industriais, a construção da planta industrial e o lançamento oficial da empresa, com o início da comercialização de seus primeiros produtos no mercado.

O resultado final do processo deveria ser avaliado, em última instância, no sexto – e último – ponto de decisão (PD<sub>6</sub>). A apresentação do PT a possíveis especialistas e investidores externos seria a estratégia de avaliação do resultado alcançado. O planejamento tecnológico da nova empresa seria concluído, então, com a aprovação do plano, o que, nesse caso, poderia representar um sinal positivo para o desenvolvimento de um plano de negócio e o lançamento dos produtos e do novo empreendimento no mercado.

## **6.6. Análise dos Resultados**

Para subsidiar a análise dos resultados alcançados com a implementação do processo de planejamento tecnológico em um contexto real, foram elaboradas duas tabelas. A primeira (tabela 6.4) traz um resumo das questões respondidas, atividades, critérios e decisões tomadas em cada etapa do processo. A segunda (tabela 6.5), por sua vez, resume os principais objetivos, a duração, o nível de análise, os métodos e técnicas recomendados, as principais limitações e as possíveis melhorias nessas mesmas etapas. Com base nos pontos levantados, espera-se apontar possíveis mudanças no processo proposto inicialmente, especialmente em termos de etapas.

Processo de Planejamento Tecnológico Inicial				
Etapa	Questão a ser respondida	Atividades	Crítérios	Decisão
1	Os resultados de pesquisa apresentavam potencial comercial?	1.1. Entrevistas com os empreendedores (aplicação de questionários).	Atratividade e Competitividade da Tecnologia.	Tecnologia apresentava bom potencial.
2	Quais seriam as possíveis oportunidades de atuação no mercado a serem perseguidas?	2.1. Entrevistas com especialistas. 2.2. Pesquisas na Internet sobre o mercado e produtos similares. 2.3. Levantamento das competências técnicas da equipe. 2.4. Dinâmicas internas de brainstorming.	Intuição e experiências dos empreendedores.	Após levantamento interno, o número de possíveis áreas de atuação (23) foi considerado satisfatório pela equipe.
3	Quais áreas deveriam ser priorizadas para uma investigação mais aprofundada?	3.1. Entrevistas com especialistas externos. 3.2. Pesquisas de mercado em dados secundários. 3.3. Análise da concorrência. 3.4. Estudo da complexidade tecnológica de desenvolvimento dos produtos. 3.5. Definição dos critérios para priorização.	Questões tecnológicas; Características dos produtos; Indicadores do mercado e dos consumidores; Diretrizes estratégicas do negócio.	Focalização em 12 áreas prioritárias (4 plataformas), consideradas as melhores oportunidades de entrada no mercado.
4	Quais plataformas e produtos deveriam ser priorizados para desenvolvimento em laboratório?	4.1. Pesquisas aprofundadas de mercado. 4.2. Estudo das sinergias entre tecnologias de processo e produto. 4.3. Estudo de questões relacionadas à estratégia do negócio. 4.4. Análise da atratividade do mercado e da tecnologia (estrutura gráfica).	Menor complexidade tecnológica; Maior potencial de faturamento (curto prazo); Facilidade de adaptação da tecnologia à escala industrial; Possibilidade de aprendizado entre plataformas; Tamanho e facilidade de acesso do mercado.	Priorização de quatro produtos para desenvolvimento em laboratório.
5	A equipe encontrava-se preparada para iniciar a elaboração de seu Plano Tecnológico?	5.1. Definição do processo de construção e da arquitetura do roadmap tecnológico. 5.2. Planejamento da evolução das plataformas priorizadas entre as escalas laboratorial e industrial. 5.3. Definição de prazos e marcos de controle para o desenvolvimento de protótipos e produtos. 5.4. Levantamento das informações aprofundadas de mercado para os produtos priorizados. 5.5. Definição das projeções financeiras e necessidade de investimento.	Disponibilidade das informações necessárias para a elaboração do PT.  Experiência dos empreendedores.	Não havia ainda informações suficientes para a elaboração do PT, devendo a equipe levantar recursos financeiros para preencher as lacunas identificadas (informações de mercado e financeiras), nesse sentido.
6	O Plano Tecnológico está aprovado?	6.1. Preenchimento das lacunas identificadas no planejamento. 6.2. Elaboração do Plano Tecnológico (PT).	Experiência dos Facilitadores. Avaliação e crítica de possíveis especialistas e investidores externos.	A equipe deve decidir se o PT desenvolvido está aprovado. Este deve ser utilizado para apresentação das soluções tecnológicas, plataformas e produtos a possíveis investidores e como base para a elaboração do plano de negócio da EBT.

**Tabela 6. 4 – Processo de Planejamento Tecnológico Inicial: um resumo das etapas, atividades e decisões.**

**Tabela 6. 5 – Processo de Planejamento Tecnológico Inicial: Análise dos Resultados por Etapa.**

Processo de Planejamento Tecnológico Inicial						
Etapa	Principais Objetivos	Duração (Aprox.)	Nível de Análise	Métodos e Técnicas Recomendados	Principais Limitações	Possíveis melhorias
1	Avaliar os resultados de pesquisa, tendo em vista seu potencial para gerar tecnologias e produtos que pudessem ser comercializados no mercado.	2 meses	Uma única tecnologia e uma possível área de aplicação (possível plataforma)	<p><u>Processo de Planejamento:</u> 1.1. Primeira Etapa do TSG - Avaliação Tecnológica;</p> <p><u>Integração do trinômio TPM:</u> 1.2. Questionários de Avaliação da Atratividade e Competitividade da Tecnologia.</p>	<p>Apenas a visão dos empreendedores foi coletada nos questionários (esses tenderam, naturalmente, a "super-valorizar" os seus resultados de pesquisa).</p> <p>Seguindo o desejo dos empreendedores, não foram consideradas outras opções para geração de valor econômico, como o licenciamento ou a venda da tecnologia.</p>	<p>Seria recomendável confrontar a opinião dos empreendedores com informações obtidas em outras fontes, para minimizar as chances de uma decisão equivocada em PD1.</p> <p>A possibilidade de transferência da tecnologia, sem a criação de um empreendimento, poderia ser considerada mais atentamente.</p>
2	Estimular o levantamento do maior número de possíveis áreas de aplicação da tecnologia, que representassem oportunidades de atender às necessidades do mercado.	6 meses	Uma única tecnologia e 4 possíveis áreas de aplicação (possíveis plataformas)	<p><u>Processo de Planejamento:</u> 2.1. Atividades Iniciais da Segunda Etapa do TSG - (Possíveis Aplicações Comerciais);</p> <p><u>Integração do trinômio TPM:</u> 2.2. Entrevistas abertas e semi-estruturadas; 2.3. Desk-research (<i>Internet</i>); 2.4. <i>Brainstorming</i>; 2.5. Estrutura Gráfica de visualização do alinhamento do trinômio TPM (roadmap tecnológico).</p>	<p>O ritmo da equipe ainda era acadêmico, tendo a realização das atividades recomendadas concorrido pelo tempo da equipe com outras atividades, como o avanço nas pesquisas em laboratório e as próprias atividades acadêmicas (docência, etc). O resultado foi uma duração muito além da desejada pelos facilitadores para essa segunda etapa.</p>	<p>Para agilizar a realização das atividades recomendadas seria importante que pelo menos uma parte da equipe estivesse dedicada exclusivamente ao desenvolvimento do projeto.</p> <p>A disponibilidade de apoio financeiro é desejável para tornar o ritmo dos trabalhos mais empresarial (enxergando isso, o empresário decidiu apoiar a equipe financeiramente a partir do PD2).</p>

Processo de Planejamento Tecnológico Inicial						
Etapas	Principais Objetivos	Duração (Aprox.)	Nível de Análise	Métodos e Técnicas Recomendados	Principais Limitações	Possíveis melhorias
3	Selecionar em torno de dez áreas para pesquisas mais aprofundadas	3 meses	Múltiplas tecnologias e 23 possíveis áreas de aplicação (quatro plataformas)	<p><u>Processo de Planejamento:</u> 3.1. Atividades Finais da Segunda Etapa do TSG - (Investigação Preliminar);</p> <p><u>Integração do trinômio TPM:</u> 3.2. Entrevistas abertas e semi-estruturadas; 3.3. Pesquisas de Mercado (Dados Secundários); 3.4. Estrutura Gráfica de aplicação de critérios de priorização; 3.5. Estrutura Gráfica de visualização do alinhamento do trinômio TPM (roadmap tecnológico).</p>	<p>Embora tenham sido definidos critérios com base no trinômio TPM, notou-se que muitas das áreas de atuação priorizadas baseavam-se apenas no <i>feeling</i> e na experiência da equipe, o que poderia significar uma fraqueza do planejamento;</p> <p>Em alguns casos, a priorização de algumas áreas ignorou a sua classificação em relação às demais por interesse pessoal do docente ou do empresário, o que não era recomendável.</p>	<p>Seria recomendável refinar ainda mais os critérios junto aos empreendedores, buscando a priorização apenas daquelas áreas nas quais a equipe consiga realmente conciliar a integração do trinômio TPM e a geração de retorno financeiro para a EBT;</p> <p>Evitar a influência dos desejos e preferências pessoais dos empreendedores na priorização final.</p>
4	<p>Definir como priorizar as plataformas necessárias para atender às áreas escolhidas, ao longo do tempo;</p> <p>Apontar, dentro dessas plataformas, quais seriam os produtos prioritários, ao longo do tempo, dentro de critérios estabelecidos;</p>	3 meses	Múltiplas tecnologias e 12 possíveis áreas de aplicação (quatro plataformas)	<p><u>Processo de Planejamento:</u> 4.1. Segunda Etapa do PDP Tradicional - (Investigação detalhada);</p> <p><u>Integração do trinômio TPM:</u> 4.2. Pesquisas de Mercado; 4.3. Análises Financeiras; 4.4. Estrutura Gráfica de aplicação de critérios de priorização (portfolio de projetos de P&amp;D); 4.5. Estrutura Gráfica de visualização do alinhamento do trinômio TPM (roadmap tecnológico).</p>	<p>Dificuldade para aprofundamento das informações de mercado e financeiras, pelo número ainda excessivo de áreas prioritárias;</p> <p>Apesar da estrutura gráfica de priorização proposta, com critérios relativos à atratividade do mercado e da tecnologia, a escolha das plataformas e dos 4 produtos prioritários seguiu apenas alguns desses critérios, considerados importantes pela equipe, sem utilização de recursos gráficos.</p>	<p>Restringir mais o número de áreas selecionadas para entrada nessa etapa (no máximo 5), para facilitar o aprofundamento das informações de mercado e financeiras;</p> <p>Aplicação da estrutura gráfica de priorização proposta, visando avaliar a real atratividade das plataformas em termos de tecnologia e mercado, facilitando a integração do trinômio TPM.</p>

Processo de Planejamento Tecnológico Inicial						
Etapas	Principais Objetivos	Duração (Aprox.)	Nível de Análise	Métodos e Técnicas Recomendados	Principais Limitações	Possíveis melhorias
5	<p>Desenvolver os protótipos dos quatro produtos priorizados em laboratório;</p> <p>Revisar a integração do trinômio TPM para os produtos priorizados;</p> <p>Evitar que produtos com pouca chance de sucesso no mercado fossem alvo de esforços de desenvolvimento e investimentos além do laboratório, nas escalas semi-industrial e industrial.</p>	4 meses	3 plataformas (empresa)	<p><u>Processo de Planejamento:</u> 5.1. Segunda e Terceira Etapas do PDP Tradicional - (Investigação detalhada e Desenvolvimento);</p> <p><u>Integração do trinômio TPM:</u> 5.2. Método TRM customizado (em unidade de análise, arquitetura e processo) para a EBT; 5.3. Pesquisas de mercado; 5.4. Análises financeiras e de investimento;</p> <p><u>Desenvolvimento dos produtos:</u> 5.5. Análise dos processos produtivos (escala laboratorial/industrial); 5.6. Cronograma de lançamento de produtos.</p>	<p>As informações de mercado e financeiras não foram geradas conforme o desejado, dada a indisponibilidade de recursos (humanos e financeiros) para isso;</p> <p>Ausência de um apoio mais técnico para desenvolvimento (implementação) dos protótipos em laboratório;</p>	<p>Captação de recursos públicos de fomento à inovação, para realizar estudos de viabilidade econômica e comercial (medida tomada nesse caso);</p> <p>Definição mais clara dos conceitos dos produtos, com base em informações de mercado mais aprofundadas;</p> <p>Utilização de especialistas externos capacitados em métodos e técnicas da GDP mais operacionais, voltados para a implementação técnica dos produtos;</p> <p>Composição mais equilibrada da equipe, com pessoas dedicadas exclusivamente ao preenchimento das lacunas identificadas.</p>
6	Promover a estruturação do PT, em um documento formal.	–	3 plataformas (empresa)	–	Não foi elaborado nesse caso prático.	<p>É importante definir a estrutura apropriada para apresentar as soluções tecnológicas, plataformas e produtos – e a própria EBT – aos investidores, parceiros e clientes;</p> <p>PT deve gerar um comprometimento com as metas de desenvolvimento, podendo constituir a base para o plano de negócio da empresa.</p>

Conforme pôde ser observado nas duas últimas tabelas, a aplicação do processo de planejamento tecnológico proposto inicialmente revelou, durante sua execução, ensinamentos importantes. Em termos de etapas e atividades, quando essas foram realizadas da maneira recomendada pelos facilitadores, a maioria se mostrou adequada ao contexto investigado, trazendo bons resultados tanto em relação ao processo de planejamento, quanto na priorização dos produtos a serem desenvolvidos – através da progressiva integração do trinômio TPM.

As evoluções da equipe em seu planejamento tecnológico e no desenvolvimento dos primeiros protótipos, entretanto, nem sempre seguiram essas recomendações prévias dos facilitadores. As diferenças existentes entre o processo proposto inicialmente e os resultados verificados na prática constituem normalmente a maior riqueza desse tipo de trabalho. São exatamente essas diferenças que possibilitam ao autor a proposição de um processo ainda mais aderente ao contexto investigado.

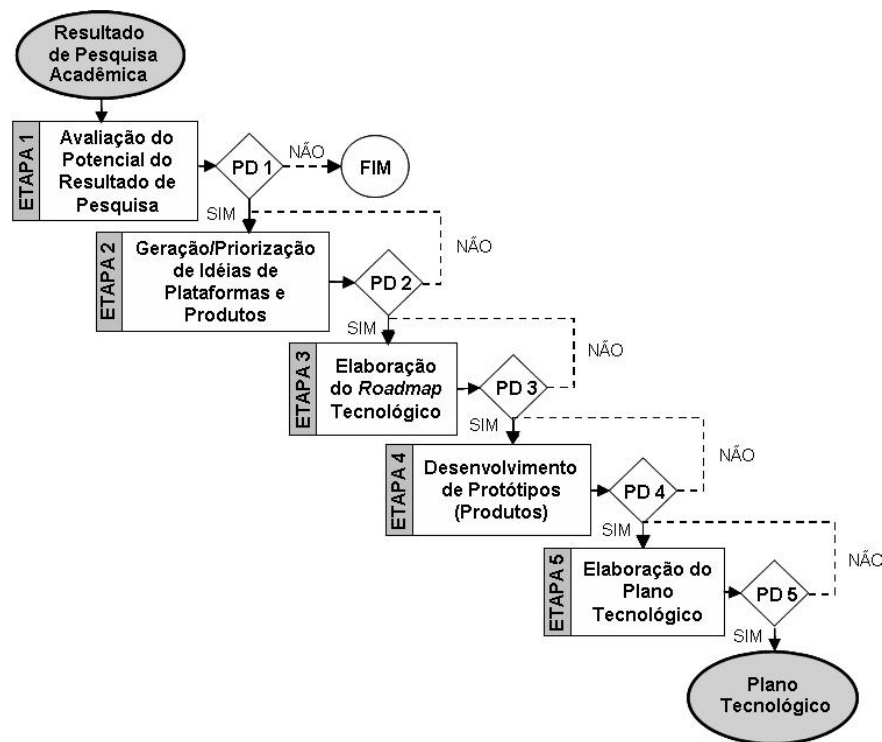
Além das diversas melhorias pontuais propostas na tabela 6.5, duas grandes mudanças em termos de etapas podem ser apontadas na direção de um processo de planejamento mais adequado à realidade da EBT. São elas: i) integrar as etapas 2, 3 e 4 em uma única; e ii) dividir a etapa 5 em duas etapas distintas.

Em relação à primeira mudança, acredita-se que a utilização de uma estrutura gráfica de aplicação de critérios de priorização, como a elaborada na quarta etapa (figura 6.9), poderia agilizar a seleção das oportunidades de negócio mais promissoras. Caso a coleta de informações pertinentes ao trinômio TPM fosse realizada de maneira aprofundada desde o início, a etapa de priorização preliminar (terceira), poderia, dessa forma, ser considerada desnecessária. A avaliação mais direta das idéias geradas, nesse sentido, agilizaria enormemente o processo de planejamento tecnológico da EBT, fazendo com que os 12 meses gastos com essas etapas na aplicação original pudessem ser drasticamente reduzidos. Essa nova etapa envolveria a *geração e a priorização de idéias de plataformas e produtos*, abrangendo as atividades originalmente recomendadas para as etapas 2 e 4.

Em relação à segunda mudança, esta tornaria mais visíveis duas etapas que, apesar de sua importância para o planejamento tecnológico da EBT, ficaram englobados em uma única etapa de revisão no processo original. Essas seriam, pela ordem: *a elaboração do roadmap tecnológico e o desenvolvimento de protótipos (produtos)*. Na primeira, as idéias de plataformas e produtos priorizadas poderiam ter a integração do trinômio TPM revisada, tendo em vista aumentar a certeza da equipe quanto ao início de seu desenvolvimento em

laboratório. Na segunda, uma vez visualizado o *roadmap* tecnológico, a implementação dos primeiros protótipos em laboratório possibilitariam a agregação de outros métodos e técnicas de GDP mais operacionais (não utilizados na aplicação original), que suportariam a transição das tecnologias até a planta industrial e tornariam os cronogramas de lançamento de produtos mais factíveis. Em termos de duração, acredita-se que o tempo necessário para a etapa de desenvolvimento dependeria sempre da complexidade tecnológica de cada projeto, enquanto que o *roadmap* tecnológico poderia ser realizado em um único mês.

Considerando as novas etapas apontadas pela análise dos resultados, torna-se possível apresentar um novo processo de planejamento tecnológico, mais adequado à realidade da EBT investigada. Este está ilustrado na figura 6.17.



**Figura 6. 17** – O processo de planejamento tecnológico da EBT: proposta final.

Nessa versão final do processo, o papel de cada um dos métodos e técnicas da GDP (TRM, TSG e PDP) fica mais claro. O TSG fomentaria mais o início do processo, em suas duas primeiras etapas, facilitando a avaliação do potencial comercial das tecnologias. O TRM, por sua vez, apoiaria mais a terceira etapa, facilitando a visualização da integração do trinômio TPM para os produtos prioritários (nível operacional) e possibilitando a entrada destes, com maior nível de certeza, em um processo formal de desenvolvimento de produto (PDP

tradicional), na quarta etapa. Ao final, na última etapa, deveria ocorrer a elaboração do plano tecnológico, encerrando assim o processo.

## **6.7. Conclusão**

O presente capítulo apresentou, detalhadamente, o contexto estudado e as atividades empreendidas ao longo dessa intervenção. Conforme visto, os métodos e técnicas utilizados pelas grandes empresas para orientar o desenvolvimento de novos produtos foram bastante relevantes para o planejamento tecnológico desta EBT, ajudando a preencher as lacunas teóricas existentes nas etapas iniciais do processo de geração de *spin-off's* acadêmicos. As atividades empreendidas, entretanto, não seguiram a seqüência lógica prescrita na literatura de GDP. O processo aplicado, nesse sentido, representou um híbrido entre esse arcabouço teórico e as necessidades práticas apresentadas pelos empreendedores.

A proposição desse processo de planejamento tecnológico, com base nos métodos e técnicas selecionados na área de GDP, em nível estratégico e operacional, cumpre o objetivo geral estabelecido para essa dissertação, colocado no capítulo introdutório: *propor um processo estruturado de planejamento tecnológico de uma EBT iniciante (em etapas e pontos de decisão), com base em métodos e técnicas de GDP, que possibilite a integração do trinômio TPM de maneira mais consistente ao planejamento inicial do empreendimento.*

Ao mesmo tempo, esse resultado atende também ao objetivo inicial do projeto prático, acordado entre os facilitadores e os empreendedores: *realizar um planejamento tecnológico da futura EBT, possibilitando a investigação do potencial comercial da tecnologia (plano tecnológico) e a priorização dos primeiros protótipos (produtos) a serem desenvolvidos.*

No próximo capítulo, serão colocadas as conclusões da pesquisa, buscando destacar as reflexões teóricas e práticas viabilizadas pelo presente trabalho. A adequação da estratégia de pesquisa adotada (capítulo 5) ao contexto estudado (capítulos 2 e 6) será avaliada. Ademais, as adaptações feitas nos métodos e técnicas apresentados nos capítulos teóricos (3 e 4), visando o auxílio aos empreendedores tecnológicos (capítulo 6), serão analisadas.

# **CAPÍTULO 7**

---

## **CONCLUSÃO**

## **7.1. Introdução**

O presente capítulo tem como principal objetivo promover as reflexões acadêmicas necessárias para alimentar o arcabouço teórico das áreas envolvidas neste trabalho. Os resultados obtidos pelo processo de planejamento tecnológico de um *spin-off* acadêmico devem agora ser posicionados em relação às lacunas teóricas apontadas ao longo dos capítulos 2 e 3, buscando também revelar suas contribuições com relação aos métodos e técnicas da área de GDP (capítulo 4) e à estratégia de pesquisa-ação (capítulo 5).

Nesse sentido, o capítulo encontra-se dividido em três partes principais, além desta introdução: conclusões gerais sobre a intervenção, as limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

## **7.2. Conclusões gerais sobre a intervenção**

As conclusões viabilizadas pela intervenção prática foram divididas em quatro grandes partes: i) contribuições para o empreendedorismo tecnológico; ii) reflexões acerca do planejamento inicial das EBT's; iii) contribuições para os métodos e técnicas da área de GDP; e iv) conclusões sobre a estratégia de pesquisa adotada.

### **7.2.1. Contribuições para o empreendedorismo tecnológico**

Em relação ao empreendedorismo tecnológico, descrito no segundo capítulo, podem ser destacadas as seguintes contribuições:

- Dada a pouca tradição de P&D nas empresas brasileiras (FLEURY, 1999) e a concentração dos profissionais mais capazes para inovação dentro das universidades (CRUZ, 1999), a cooperação universidade-empresa é apontada como fundamental no país (PLONSKI, 1999). A presente pesquisa, nessa direção, apresenta um caso específico de interação entre uma equipe acadêmica e um empresário. É possível afirmar que essa convivência foi extremamente saudável, principalmente em termos de mudança de mentalidade: de um lado, os acadêmicos passaram a ter um foco mais prático na priorização de suas pesquisas e a valorizar mais as informações de mercado dentro do laboratório; do outro, o empresário começou a respeitar e a incentivar mais os projetos de P&D, graças ao retorno comercial que vislumbrava a partir de seus resultados.

- Conforme colocado no capítulo introdutório, o estudo da gênese e do desenvolvimento das EBT's é uma área ainda pouco explorada no Brasil (ANPROTEC, 2003). Essa ausência de estudos de caso em profundidade é apontada como a causa do fracasso da maioria das iniciativas nessa área, uma vez que não se conhecem as reais necessidades desses empreendimentos. Dessa forma, o presente trabalho tenta preencher essa lacuna, desvendando algumas das variáveis envolvidas no planejamento inicial desse tipo de empreendimento.
- Sabendo das deficiências brasileiras nos estágios iniciais do *processo empreendedor* (GASSE, 2002), o presente trabalho representa um avanço com relação à definição de passos para a pré-incubação das EBT's iniciantes. Assim, esta investigação, ao buscar o planejamento tecnológico de um empreendimento, posiciona-se como um caso específico, no qual esse momento do ciclo de vida dos *spin-off's* acadêmicos é um pouco mais detalhado.
- A realização de um planejamento tecnológico consistente, que alinhe o trinômio TPM no desenvolvimento de novos produtos, é apontada na literatura como fator importante para o sucesso dos produtos e a sustentabilidade financeira das EBT's nos primeiros anos de vida (MEYER & ROBERTS, 1988). Tendo em vista o baixo índice de ocupação das incubadoras brasileiras nos últimos anos, acredita-se que a realização desse tipo de planejamento possa reverter esse quadro, viabilizando a entrada de projetos mais robustos nas incubadoras.
- Em relação aos atores institucionais envolvidos no processo empreendedor, o caso investigado nessa dissertação se apresenta como próximo dos *centros de empreendedorismo*, em um momento anterior à atuação das incubadoras de empresas. Os ensinamentos gerados e a análise dos resultados, nesse sentido, podem ser utilizados para o aperfeiçoamento de serviços de suporte ao empreendedorismo tecnológico na comunidade acadêmica, conforme a própria necessidade de aprendizado do EMPREENDE.

### 7.2.2. Reflexões acerca do planejamento inicial das EBT's

Em relação ao planejamento inicial das EBT's, descrito no terceiro capítulo, podem ser destacadas as seguintes reflexões:

- Dentro do processo de geração de *spin-off's* acadêmicos (NDONZUAU *et al.*, 2002), o planejamento tecnológico proposto é uma tentativa inicial de detalhar um pouco mais as suas duas primeiras etapas (geração de idéias a partir dos resultados de pesquisa e finalização do projeto do novo negócio), em um caso específico. Embora a segunda etapa envolva também um planejamento comercial do novo empreendimento, este não é o foco do presente trabalho, tendo em vista que a literatura de planos de negócios já se encontra bastante consolidada.
- Alinhado com a teoria (MARKHAM, 2002; PHAAL *et al.*, 2004), a intervenção prática possibilitou refletir que a integração do trinômio TPM é essencial quando o objetivo do trabalho está no processo de planejamento tecnológico. É importante saber, a princípio, se as tecnologias viabilizam as características de produto desejadas pelos consumidores no mercado. Esse alinhamento desde a concepção dos projetos de pesquisa diminuiria muito as chances de resultados sem uma aplicação prática imediata ou sem potencial comercial – fenômeno comum em contextos acadêmicos.
- O PT a ser desenvolvido pelos empreendedores acadêmicos só deve ficar consistente caso apresente informações aprofundadas de mercado. A lógica é simples: em uma perspectiva empresarial, deseja-se sempre aproveitar as melhores oportunidades comerciais abertas por uma tecnologia. Essa priorização, entretanto, só pode ser feita de maneira confiável por aqueles que detêm um conhecimento aprofundado do mercado e de seus consumidores.
- Dadas as necessidades de integração do trinômio TPM ao longo do processo de planejamento tecnológico, acredita-se que o PT possa constituir uma fonte rica de informações para a elaboração do plano de negócio da EBT, incluindo não só questões de mercado, mas também questões organizacionais, estratégicas e financeiras. Logo, deve-se estar atento para possíveis formas de integrar a elaboração do PT ao plano de negócio. Segundo NDONZUAU *et al.* (2002), esses planejamentos deveriam ocorrer dentro da mesma etapa de desenvolvimento do *spin-off* acadêmico, correspondente à finalização do projeto do novo negócio.
- Um resultado interessante em termos de planejamento inicial das EBT's seria a criação de um documento – ou processo de planejamento – único, que conseguisse estender o atual escopo dos planos de negócio (mais focado no binômio P&M) para as questões relativas ao binômio T&P, levantadas ao longo do processo de planejamento tecnológico proposto neste trabalho. Esse documento único constituiria

uma espécie de *Plano de Negócio “Estendido”*, preenchendo as lacunas identificadas nos modelos tradicionais de planos de negócio, com relação às necessidades de planejamento das EBT's iniciantes.

### 7.2.3. Contribuições para os métodos e técnicas da área de GDP

Com relação aos métodos e técnicas de GDP – apresentados no quarto capítulo e utilizados na estruturação do processo de planejamento tecnológico da EBT – podem ser apontadas as seguintes contribuições deste trabalho:

- Na implementação original, o planejamento tecnológico foi considerado um processo em nível operacional, que pretendia viabilizar como resultado final para a empresa um documento: o PT. Nesse sentido, a estrutura do *processo de planejamento* (etapas e atividades) foi fomentada mais fortemente pelo TSG e pelo PDP tradicional (processos também de foco operacional). Dentro de cada etapa, entretanto, a *integração do trinômio TPM* para priorização das melhores oportunidades de negócio, pôde ser tratada pelo método TRM tanto em nível estratégico quanto operacional. A tendência foi de que a equipe inicialmente ampliasse o seu nível de análise, para enxergar o potencial comercial da pesquisa como um todo, mas que, com o passar das etapas, a priorização pudesse ajudá-la a focar novamente em plataformas e produtos chave para o negócio.
- É possível afirmar que, ao longo do processo original, a utilização dos métodos e técnicas não seguiu a mesma sequência prescrita pela teoria. O principal destaque ficou por conta do método TRM. Apesar de sua grande flexibilidade, a literatura (KOEN *et al.*, 2002) aponta que, no contexto das grandes empresas, o método assume um papel restrito aos estágios iniciais, auxiliando na geração e seleção de novas idéias de produtos, para entrada nos processos formais de TSG e PDP. Inserido no planejamento tecnológico de uma EBT, porém, o método não pôde ser concentrado em um ponto específico do processo. Sua lógica de integração do trinômio TPM, ao contrário, apresentou potencial para orientar toda essa caminhada. Nesse caso, seu nível de abrangência mostrou-se bastante variável, indo desde a análise de alguns produtos até a visualização do negócio como um todo.
- No processo de planejamento tecnológico proposto após a análise dos resultados e da incorporação das mudanças necessárias, o papel de cada recurso teórico parece ter ficado mais claro para a realidade da EBT. Inicialmente, o TSG estudaria o

potencial comercial da tecnologia de maneira rápida, buscando a seleção de algumas plataformas e produtos prioritários (no máximo 5), com base em critérios de TPM. Esses passariam, em seguida, pelo crivo do método TRM, possibilitando a elaboração dos *roadmaps* tecnológicos e a verificação da integração do trinômio TPM. Estando a equipe certa do potencial de mercado desses produtos selecionados, o desenvolvimento mais técnico dos primeiros protótipos poderia ser iniciado com foco no lançamento do mercado, contando com o apoio dos métodos e técnicas de GDP supracitados. Ao final, um PT poderia resumir as soluções tecnológicas e os produtos desenvolvidos pela equipe.

- É interessante notar esse caso como uma oportunidade de verificar a aplicabilidade dos três recursos (TRM, TSG e PDP) em um contexto raramente considerado pela literatura. Em relação ao método TRM, conforme afirmado por PHAAL *et al.*, 2003, cada aplicação constitui uma oportunidade única de aprendizado, dada a sua grande flexibilidade e potencial de adaptação (customização) a diversos contextos. Nesse sentido, conclui-se que o mesmo conseguiu navegar entre os níveis operacional e estratégico, sem dificuldades. Em relação ao TSG e ao PDP tradicional, estes se mantiveram em nível operacional, auxiliando na estruturação do processo de planejamento, embora suas atividades em diversos momentos tenham sido orientadas para o nível estratégico, visando fomentar a integração do trinômio TPM.
- Embora tenham auxiliado diretamente na estruturação do processo de planejamento e na integração do trinômio TPM para priorização, os recursos teóricos de GDP utilizados (TSG, TRM e PDP) não contemplaram o desenvolvimento dos protótipos em sentido mais técnico. A utilização da terceira etapa do PDP tradicional para a visualização dos testes necessários nas plataformas prioritárias até a escala industrial e a própria definição de um cronograma de lançamento dos produtos foram importantes, mas parecem não ter trazido resultados tangíveis para os empreendedores, dadas as características de tentativa e erro inerentes ao P&D.
- A utilização de métodos e técnicas de GDP, mais voltados para o desenvolvimento técnico, torna-se recomendável. Nesse sentido, métodos focados na estruturação do PDP, como o *quality function deployment* (QFD) (AKAO, 1996, 2003; CHENG *et al.*, 1995), ou técnicas de auxílio como a *prototipagem* (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993) e o *planejamento de experimentos* (DoE) (MONTGOMERY, 1997), poderiam ter sua aplicação considerada no planejamento tecnológico da EBT.

#### 7.2.4. Conclusões sobre a estratégia de pesquisa adotada

Com relação à metodologia – ou estratégia – de pesquisa adotada (*pesquisa-ação*) e à interação dos facilitadores com os empreendedores, detalhadas no quinto capítulo, podem ser apontadas as seguintes conclusões:

- Confirmando as expectativas iniciais, a utilização da estratégia de pesquisa-ação, que aproxima os investigadores da situação social estudada, otimizou a interação dos facilitadores com os empreendedores ao longo do planejamento tecnológico. A troca de experiências entre os envolvidos no contexto social e a geração – e utilização – de conhecimento em conjunto, benefícios previstos pela literatura (THIOLLENT, 1996, 1997), também foram pontos positivos verificados. Essa interação resultou em um sentimento de confiança entre os envolvidos.
- Ao longo do processo de planejamento, foi possível verificar que os facilitadores desempenharam um papel importante junto à equipe. Com base na estratégia de pesquisa-ação, estes orientaram sua trajetória, capacitando a equipe com métodos e técnicas não dominados. Estes recursos vinham sempre atender às demandas do projeto, direcionados para o cumprimento do objetivo traçado inicialmente.
- O aprendizado gerado dentro da equipe beneficiou os empreendedores, assim como os próprios facilitadores. Os primeiros tiveram acesso a conteúdos teóricos não dominados até então e puderam utilizá-los de maneira consistente no processo de planejamento do novo empreendimento, a partir da orientação externa. Os facilitadores, por sua vez, tiveram contato com um contexto social extremamente rico, onde a geração de conhecimento e ensinamentos viabilizou o atendimento a todos os objetivos específicos da dissertação.
- Na visão dos empreendedores, as atividades propostas e os recursos utilizados no processo de planejamento tecnológico auxiliaram principalmente nos seguintes pontos: redução das incertezas (maior segurança nas escolhas); organização das idéias geradas; conhecimento das próprias capacidades e competências; maior estímulo pela presença de facilitadores externos, que também “apostavam” no sucesso do novo empreendimento; maior espírito de equipe e união; elaboração de um cronograma, que tornou a realização das tarefas mais rápida e disciplinada; ampliação da rede de contatos através do EMPREENDE; e maior segurança e

sintonia no relacionamento com o empresário. Essas impressões foram extraídas de um depoimento solicitado pelos facilitadores.

- A estratégia de pesquisa-ação também se mostrou bastante adequada, ao longo das atividades, por suas fases, propostas na literatura (THIOLLENT, 1997): diagnóstico inicial, planejamento da ação, implementação e análise dos resultados. A partir desse esquema, o contexto pôde ser diagnosticado inicialmente, permitindo o planejamento e a implementação das ações e, ao final, os resultados obtidos puderam ser analisados. Esse processo, entretanto, esteve longe de ser linear no contexto real, apresentando diversas dessas fases dentro de cada estágio do processo e, até mesmo, dentro das próprias atividades.
- Ao contrário das epistemologias positivistas de pesquisa, muitos dos conhecimentos e das habilidades necessárias para a condução da investigação científica, na prática, fugiam às convenções teóricas. Nem sempre as respostas para os problemas colocados pelos empreendedores envolveram conteúdos presentes na literatura, o que exigiu grande esforço de análise e adaptação do arcabouço teórico.
- Os métodos e técnicas adaptados e utilizados ao longo do trabalho, só puderam ser implementados graças à interação e à lógica de trabalho viabilizada entre os facilitadores e os empreendedores, permitindo a identificação das necessidades da equipe e a rápida adaptação dos métodos – quase sempre voltados para as grandes corporações – à realidade da nova EBT.
- Um ponto que se mostrou extremamente importante ao longo da investigação foi a definição clara dos clientes, dos tomadores de decisão, dos donos do problema e das aspirações de cada um dos envolvidos (CHECKLAND, 1981). As aspirações de cada envolvido e suas expectativas com relação aos resultados finais do planejamento do negócio foram pontos especialmente críticos ao longo do trabalho. A clara definição dos objetivos do projeto, nesse sentido, torna-se fundamental.
- As diversas particularidades e contingências encontradas ao longo da pesquisa permitem concluir que o caso investigado é único, assim como devem ser todos os contextos sociais e organizacionais (SUSMAN & EVERED, 1978). Por um lado, os resultados têm limitado poder de generalização, apresentando caráter bastante particular. Por outro, é permitida uma maior profundidade nas análises e no entendimento da realidade. Ao invés de poucas regras gerais, o presente trabalho

viabilizou o levantamento de diversos indícios, que poderão ser confirmados – ou refutados – em estudos futuros.

#### **7.4. As limitações da pesquisa**

A estratégia de pesquisa-ação, conforme visto no quinto capítulo, é bastante útil quando o problema enfrentado pelos atores pressupõe uma ação de mudança ou melhoria no ambiente investigado. Ao trabalhar dentro desse tipo de metodologia, voltada para a ação, o autor teve a oportunidade de desenvolver suas habilidades interpessoais, trocar experiências com os empreendedores e orientá-los em direção à mudança desejada.

Para garantir que esse aprendizado fosse satisfatório, possibilitando as mudanças desejadas, o autor enfrentou algumas limitações (além das apontadas na tabela 6.5). A inexperiência em projetos com essa metodologia, a dificuldade inicial de compreensão da linguagem mais técnica dos empreendedores e o pouco domínio de alguns dos conteúdos teóricos precisaram ser contornados, para evitar que prejudicassem o andamento das atividades. Nesse sentido, a troca de experiências com o outro facilitador participante e a constante busca – e entendimento – dos recursos teóricos necessários, especialmente através das disciplinas do mestrado e de pesquisas na *Internet*, foram ações importantes.

A existência de conflitos entre o ritmo de trabalho mais acadêmico da equipe técnica e o ritmo mais empresarial do empresário, algumas vezes, foi refletida também nas relações da equipe com os facilitadores. Impulsionada pela *visão empreendedora* do empresário, conforme colocado no sexto capítulo, a equipe em alguns momentos avançava numa velocidade maior do que aquela que a disponibilidade de tempo e a aquisição de novos conhecimentos, por parte dos facilitadores, permitiam. Nesse sentido, o ritmo de trabalho ainda acadêmico dos facilitadores – dividindo o tempo entre a pesquisa e outras atividades do mestrado – representou uma limitação em alguns momentos.

Para contornar essa diferença de ritmos, a velocidade do processo de pesquisa-ação foi sendo continuamente adaptada. A customização do método TRM, especialmente em sua forma de realização das atividades, foi uma medida importante, nessa direção. Através da realização prévia das tarefas com um dos membros da equipe técnica, visando a posterior discussão e aprovação por toda a equipe, foram solucionados também outros dois problemas: a difícil conciliação das agendas para encontros semanais (principalmente do empresário e do docente); e as dificuldades de gerenciamento do tempo entre as atividades sugeridas pelos facilitadores e o desenvolvimento técnico, em laboratório.

A escassez de recursos para investimentos em pesquisas de mercado e análises financeiras mais aprofundadas também representou uma limitação importante do trabalho. Embora essas informações fossem valorizadas pela equipe técnica, o empresário sempre utilizava mais sua intuição e sensibilidade de mercado, relegando as pesquisas mais aprofundadas a um segundo plano. O desequilíbrio encontrado ao final do planejamento, em direção ao *technology-push*, revelou o próprio desequilíbrio da equipe em termos de competências internas possuídas. Esse resultado convenceu a mesma de que informações mais aprofundadas de mercado eram necessárias – o que inviabilizou a elaboração do PT.

Como estratégia para contornar essa limitação, além dos apelos constantes dos facilitadores para a importância das informações de mercado e dos consumidores para o planejamento do negócio, foi enviado pela equipe um projeto para um edital público de incentivo à inovação em EBT's. Neste, houve a aprovação, em primeira instância, para a realização de um estudo de viabilidade técnica, econômica e comercial (EVTEC). Conforme previsto no edital, esse estudo está sendo realizado com o auxílio de especialistas externos, mas envolvendo também a participação direta dos empreendedores acadêmicos. Este ainda se encontrava em andamento quando o presente trabalho foi finalizado.

### **7.5. Sugestões para trabalhos futuros**

A maior parte dos temas trabalhados nesta dissertação, conforme dito anteriormente, ainda é recente e encontra-se em fase de amadurecimento de seu arcabouço teórico. Desta forma, diversos estudos ainda precisam ser realizados para consolidar conhecimentos de caráter mais geral. Nesse sentido, podem ser apontadas algumas sugestões de estudos futuros, a partir das conclusões e reflexões feitas ao longo da presente dissertação:

- Com relação ao processo empreendedor, o presente trabalho representa apenas uma primeira tentativa de desvendar os passos necessários para orientar a realização da etapa de pré-incubação. Novos empreendimentos acadêmicos devem ser acompanhados e orientados, preferencialmente através de estratégias de pesquisa em profundidade, para verificar a aplicabilidade do processo de planejamento tecnológico proposto e as adaptações necessárias para outros casos.
- Para os centros de empreendedorismo ou incubadoras de empresa, que porventura disponibilizem serviços para a pré-incubação, deve-se continuar investigando as formas mais eficientes de interação entre os empreendedores tecnológicos e os

facilitadores ou especialistas externos. Com isso, é possível que as chances de sucesso das novas EBT's aumentem, pela interação com profissionais que tragam conhecimentos e competências complementares para o planejamento do negócio.

- A elaboração do PT, discutida preliminarmente nesta dissertação, também precisa ser focalizada em próximos trabalhos. É necessário entender até que ponto os métodos e técnicas utilizados possuem relação com a estrutura do PT, em cada contexto, e como o preenchimento das camadas do *roadmap* tecnológico está relacionado com o levantamento das informações pertinentes ao PT.
- A estrutura do PT, no contexto dos empreendimentos iniciantes de base tecnológica, é ainda bastante incerta e não apresenta a mesma solidez dos modelos tradicionais de plano de negócio. Dessa forma, novos estudos acerca das informações básicas que o PT deve conter para uma apresentação consistente do empreendimento a terceiros devem ser feitos. Nessa direção, a integração desse PT com o plano de negócio em um único documento (PNE) deve ser considerada, assim como a composição ideal da equipe de empreendedores para viabilizar esse processo.
- Torna-se importante também esclarecer as relações existentes entre cada uma das partes dos planos tecnológico e de negócio. Nesse sentido, deve-se compreender, em maior profundidade, quais informações levantadas pelos empreendedores irão fomentar cada um dos planos e como o plano tecnológico poderá direcionar as análises a serem construídas no plano de negócio. As questões financeiras, pouco aprofundadas neste trabalho, devem ser investigadas nesse sentido.
- Em relação à GDP, é importante que outros métodos e técnicas sejam aplicados a esse tipo de contexto, buscando conclusões que acrescentem possíveis recursos teóricos de auxílio às EBT's iniciantes. Nesse sentido, destacam-se os recursos mais voltados para a estruturação do PDP, como o *quality function deployment* (QFD) ou técnicas de auxílio como a *prototipagem* e o *planejamento de experimentos* (DoE).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- AJAMIAN, M., G. e 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. (1996) *Introdução ao Desdobramento da Qualidade*. Vol 1. Belo Horizonte: Editora Fundação Christiano Ottoni. 187 p.
- \_\_\_\_\_. (2003) The leading edge in QFD: past, present and future. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol 20: 20-35.
- ALBRIGHT, Richard E., (2002), Roadmapping for Global Platform Products. *Product Development and Management Association Visions Magazine*, Vol. 26 No. 4, 19-22.
- ALBRIGHT, R.E., KAPPEL, T.A. (2003), Roadmapping in the Corporation, *Research-Technology Management*, p. 31-40.
- ANPROTEC. (2003). *Panorama de Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos - 2003*. Disponível em : <[www.anprotec.org.br](http://www.anprotec.org.br)>. Acesso em: 22 jan. 2005.
- ARAÚJO, F. A. (2002), *Diferentes Formas de Utilização do QFD ao Longo do Ciclo de Desenvolvimento de Produto*. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, DEP, UFMG.
- BARROW, C. (2001) *Incubators: A Realist's Guide to The World's New Business Accelerators*. John Wiley, Chichester, England. 354 p.
- BIRLEY, S., MUZYKA, D.F. (2000) *Mastering Entrepreneurship – The Complete MBA Companion in Entrepreneurship*. Prentice Hall.
- 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 21<sup>st</sup> Century Industrial Complexes*, Routledge, London, England.
- CHAIMOVICH, H. (1999) Por uma relação mutuamente proveitosa entre universidade de pesquisa e empresas. *Revista de Administração da USP* 34, n.4, p.18-22.
- CHECKLAND, P.B. (1981) *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester, Wiley, 1981. p.294-298.
- CHENG, L.C. (2000) Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineando o seu Contorno e Dimensões Básicas. *Anais do Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto (CBGDP) 2000*. Palestra de Abertura. p.1-9.
- CHENG, L.C.; DRUMMOND, P.H.F.; MATTOS, P. (2004) A Integração do trinômio tecnologia, produto e mercado na pré-incubação de uma empresa de base tecnológica. *Anais da 3ª Conferência Internacional de Pesquisa em Empreendedorismo na América Latina (CIPEAL)*, Rio de Janeiro, nov/04.
- CHENG, L.C. et al. (1995) *QFD – Planejamento da Qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. Cap 1-3. p.1-88.
- CLARK, K.B; WEELWRIGHT, S.C. (1992) *Revolutionizing Product Development*. The Free Press.

- \_\_\_\_\_. (1993), *Managing New Product and Process Development*. NY: Free Press, 751 p.
- COOPER, R.G. (1993) *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch*. Second Edition. Reading: Addison-Wesley Publishing. Caps.5-8.
- COOPER, R.G. et al. (1997) Portfolio Management in New Product Development Lessons from the Leaders – I. *Research-Technology Management*, Vol. 40(5): 16-28.
- \_\_\_\_\_. (1997a) Portfolio Management in New Product Development Lessons from the Leaders – II. *Research-Technology Management*, Vol. 40(6): 43-52.
- \_\_\_\_\_. (1998) *Portfolio Management for New Products*. Addison Wesley Longman. Reading, MA. 230 p.
- COOPER, R.G., EDGETT, S.J. e KLEINSCHMIDT (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, pp. 220-240.
- CRUZ, C. (1999) A Universidade, a Empresa e a Pesquisa. *Revista Humanidades* (Unb, 1999) 45, p.15-29.
- DAY, G.S., SCHOEMAKER, P.J.H. & GUNTHER, R.E. (2000) *Managing Emerging Technologies*, John Wiley, New York.
- DOLABELA, F. (1999) *O Segredo de Luísa*. São Paulo: Ed. Cultura. 320 p.
- \_\_\_\_\_. (1999a) *Oficina do Empreendedor*. A metodologia e ensino que ajuda a transformar conhecimento em riqueza. São Paulo: Cultura Editores Associados.
- DORNELAS, J.C.A. (2001) *Empreendedorismo*: Transformando idéias em negócios. Rio de Janeiro. Ed. Campus.
- DRUMMOND, P.H.F. (2003) *Panorama das incubadoras de empresas em Minas Gerais*: Um Diagnóstico das práticas atuais e suas perspectivas futuras. Monografia de conclusão de curso. Ciências Econômicas, FACE-UFMG. Belo Horizonte, mar/03.
- 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*, p. 823-833.
- ETZKOWITZ, H. ; WEBSTER, A. ; HEALEY, P. (1998) *Capitalizing Knowledge – New Intersections of Industry and Academy*. State University of New York Press. 278 p.
- FILION, L.J. (2001) *Réaliser son Projet d'Entreprise: Une initiation complète au métier d'entrepreneur*. 3<sup>e</sup> Éd. Collec. Entreprendre. Les Éd. Transcontinental inc. Caps.6 ;16-19.
- FLEURY, A. (1999) Gerenciamento do Desenvolvimento de Produtos na Economia Globalizada. *Anais do Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto (CBGDP) 1999*. Belo Horizonte. UFMG. p.1-10.

- FREEMAN, C. (1995) The "National System of Innovation" in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, Cambridge, v. 19, n. 1, p. 5-24.
- FREITAS, L. S. (2003), *Um Estudo do Planejamento de Novos Serviços Preventivos de Segurança Pública na Polícia Militar de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, DEP, UFMG.
- GASSE, Y. (2002) *Entrepreneurship Centres: Roles and Positioning in the Entrepreneurial Process*. 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. (1997) PDMA Research on New Product Development Practices: Updating Trends and Benchmarking Best Practices. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 14: 429-458.
- GRIFFIN, A. & PAGE, A. (1996) PDMA Success Measurement Project: Recommended Measures for Product Development Success and Failure. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 13:478-496.
- GRINNEL, M., RICHEY, J.M. (2004), Evolution of Roadmapping at Motorola. *Research-Technology Management*, 47(2), pp. 37-41.
- GROENVELD, P. (1997) Roadmapping integrates business and technology. *Research-Technology Management*. 40(5), 48–55.
- GUMPERT, D.E., RICH, S.R. (1999) *How to Write a Winning Business Plan*. In: SAHLMAN, W.A. et al., *The Entrepreneurial Venture*, Harvard Business Sc. Press. 2 Ed. p. 177-188.
- IBGE (2002). *Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000*. 104 p. Rio de Janeiro.
- JOLLY, D. (2003) The Issue of Weightings in technology portfolio management, *Technovation* 23, p. 383-391.
- KAPPEL, T.A. (1998) *Technology Roadmapping: an evaluation*. Tese de Doutorado, Northwestern University, EUA.
- \_\_\_\_\_. (2001) Perspectives on roadmaps: How organizations talk about the future. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 18 No. 1, 39-50.
- KOEN *et al.* (2002) Fuzzy Front End: Effective Methods, Tools, and Techniques. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S. (ed.) *The PDMA Toolbook for New Product Development*, 2002, New York: John Wiley & Sons. p.5-35.
- MARCOVITCH, J. (1999) A cooperação da universidade moderna com o setor empresarial. *Revista de Administração da USP* 34, n.4, p.13-17.
- MARKHAM, S.K. (1998) A Longitudinal Examination of How Champions Influence Others to Support Their Projects. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15: 490-504.
- \_\_\_\_\_. (2002) Moving Technologies From Lab to Market. *Research-Technology Management*, Nov/Dec2002, Vol. 45, p.31-42.
- \_\_\_\_\_. (2002a) Product Champions: Crossing the Valley of Death. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S. (ed.) *The PDMA Toolbook for New Product Development*, 2002, New York: John Wiley & Sons. p.119-140.

- MARKHAM, S.K; GRIFFIN, A. (1998) The Breakfast of Champions: Truths, Myths and Management. *Research-Technology Management*. Vol. 44(3): 44-50.
- MARXT, C. HACKLIN, F. ROTHLSBERGER, C. e SCHAFFNER, T. (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.
- MCT (2001). *Ministério de Ciência e Tecnologia*. Empresas Graduadas nas Incubadoras Brasileiras - 2001. Disponível em: <www.mct.gov.br>. Acesso em: 20 fev. 2005.
- MEYER, M.H. (1997) Revitalize Your Product Lines Through Continuous Platform Renewal. *Research-Technology Management*. Vol. 40(2): 17-28.
- MEYER, M.H.; ROBERTS, E.B. (1988) Focusing Product Technology for Corporate Growth. *Sloan Management Review*, Summer 1988. p. 7-16.
- MIAN, S.A. (1997) Assessing and Managing the University Technology Business Incubator: An Integrative Framework. *Journal of Business Venturing*, 12, p. 251-285.
- MIKKOLA, J.H. (2001) Portfolio Management of R&D projects: implications for innovation management. *Technovation*, Vol. 21, p.423-435.
- MONTGOMERY, D. C. (1997) *Design and Analysis of Experiments*. NY: John Wiley & Sons.
- NDONZUAU, F. N. PIRNAY, F. SURLEMONT, B. (2002) A Stage Model of Academic Spin-off Creation. *Technovation*, Vol. 22, p.281-289.
- NELSON, R.; ROSENBERG, N. (1993) Technical Innovation and National Systems. In: NELSON, Richard (org.). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University. p. 3-21.
- PAVIA, T. M. (1990), Product Growth Strategies in Young High-Technology Firms, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 7, pp. 297-309.
- PHAAL, R., FARRUKH, C. e PROBERT, D. (2001) *T-Plan: Fast Start to Technology Roadmapping*. Cambridge University, Inst. of Manufacturing, UK.
- \_\_\_\_\_. (2003), Starting-up Roadmapping Fast. *Research-Technology Management*, 47(2), p. 52-58.
- \_\_\_\_\_. (2004), Technology Roadmapping – A planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting & Social Change*, 71, p. 5–26.
- \_\_\_\_\_. (2004a), *Customizing Roadmapping*. *Research-Technology Management*, 47(2), p. 26-37.
- PLONSKI, G.A. (1999) Cooperação universidade-empresa: um desafio gerencial complexo. *Revista de Administração da USP* 34, n.4, p.5-12.
- 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.

- ROBERTS, E.B. (1983), *Business Planning in the Start-Up High Technology Enterprise, Working Paper*, MIT Sloan School of Management, 1983.
- \_\_\_\_\_. (1990), *Evolving Toward Product and Market-Oriented: 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.
- SAHLMAN, W.A. (1999) Some Thoughts on Business Plans. In: SAHLMAN, W.A. *et al.*, *The Entrepreneurial Venture*, Harvard Business School Press. 2nd Edition. p. 138-176.
- SEBRAE (2004). *Relatório de Pesquisa: Fatores Condicionantes e Taxa de Mortalidade de Empresas no Brasil*. Disponível em: <www.sebrae.com.br>. Acesso em: 20 nov. 2004.
- SUSMAN, G. e 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.
- \_\_\_\_\_. (1985) *O processo de entrevista*. In: \_\_\_\_\_. *Crítica metodológica, investigação social & enquête operária*. 2ª Ed. São Paulo: Ed. Polis, 1985. Cap.3, p.79-99.
- \_\_\_\_\_. (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. Cap.11.
- URBAN, G. L. e HAUSER, J. R. (1993) *Design and Marketing of New Products*. New Jersey: Prentice-Hall.
- VEDOVELLO, C. (2000). Aspectos Relevantes de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 7, N. 14, P. 273-300, dez/00.
- \_\_\_\_\_. (2001) Perspectivas e Limites da Interação entre Universidades e MPME's de Base Tecnológica Localizadas em Incubadoras de Empresas. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 8, N. 16, P. 281-316, dez. 2001.
- VOHORA, A., WRIGH, M., LOCKETT, A. (2004) Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies. *Research Policy*, V.33, I. 1, Jan, p. 147-175.
- WILLYARD, C.H. McCLEES, C.W. (1987) Motorola's technology roadmap process, *Research Management*, 30 (5), 13–19.
- YAP, C.M & SOUDER, W.E. (1993) A filter system for technology evaluation and selection. *Technovation* 13 (7) 449-469.
- \_\_\_\_\_. (1994) Factors Influencing New Product Success and Failure in Small Entrepreneurial High-Technology Electronics Firms. *Journal of Product Innovation Management*, 11.

## **ANEXOS**

---

## **Questionário de Análise da Atratividade e Competitividade da Tecnologia**

### **1. Análise de Atratividade da Tecnologia**

#### **1.1. Aspectos de Mercado**

##### **1.1.1. Estudar a Amplitude de Aplicações da Tecnologia**

- a. Qual é a amplitude aplicações percebida para esta tecnologia?
- b. Quais seriam as alterações necessárias no processo atual para atingir cada uma dessas possíveis aplicações? Quais seriam as dificuldades técnicas?
- c. Ordene as opções pelo tempo necessário para o desenvolvimento.

##### **1.1.2. Projetar o Tamanho do Mercado aberto pela Tecnologia (Potencial de Mercado)**

- a. Qual seria o potencial número de consumidores para cada uma das aplicações?

##### **1.1.3. Identificar a existência de Potenciais Primeiros Clientes**

- a. Quais seriam os potenciais clientes iniciais?

##### **1.1.4. Verificar a Facilidade de Acesso ao primeiro Cliente**

- a. Já houve contato esses possíveis clientes? Qual foi o interesse demonstrado?
- b. Quais seriam os empecilhos para “fechar contrato” com um deles?

##### **1.1.5. Identificar a Existência de Potenciais Parceiros Comerciais**

- a. Quais seriam os possíveis parceiros comerciais já identificados?

##### **1.1.6. Identificar o Potencial para Substituição de Importações**

- a. As aplicações da tecnologia ou o processo atual podem gerar produtos – ou insumos, matérias-primas – que substituam outros importados?

#### **1.2. Aspectos da Concorrência**

##### **1.2.1. Identificar o Potencial para a Criação de Vantagens Competitivas**

- a. Quais seriam as vantagens de utilizar a tecnologia em lugar das outras existentes atualmente?
- b. Haveria ganho em custo? Em qualidade (diferenciação)? Em novas aplicações (nichos)?

##### **1.2.2. Verificar a Intensidade da Concorrência de Empresas**

- a. Quais são os concorrentes conhecidos no mercado?
- b. Esses concorrentes são empresas brasileiras ou multinacionais?

##### **1.2.3. Pesquisar se existem competidores trabalhando em tecnologias similares**

a. Existem outros pesquisadores – ou empresas – trabalhando (pesquisando) nessa mesma área na UFMG? E no Mundo?

### **1.3. Aspectos Técnicos**

#### 1.3.1. Verificar o nível de maturidade da Tecnologia

a. Os experimentos realizados apresentam resultados sempre dentro do esperado? Há muita variação?

#### 1.3.2. Estudar a Habilidade de transferência da tecnologia da escala laboratorial para a industrial

a. Quais seriam as dificuldades de transferência da tecnologia da escala laboratorial para uma escala semi-industrial e, posteriormente, industrial?

b. Haveria pontos onde uma escala maior poderia representar problemas de custo ou de confiabilidade do processo (variabilidade)?

#### 1.3.3. Verificar a Compatibilidade da Tecnologia com os processos e práticas atuais dos potenciais parceiros

a. A tecnologia exigiria mudanças em termos de equipamentos ou infra-estrutura dos potenciais parceiros/clientes?

#### 1.3.4. Mensurar o Tempo necessário para a finalizar o Desenvolvimento em Laboratório

a. Qual seria o tempo necessário para o término do desenvolvimento da tecnologia em laboratório?

#### 1.3.5. Mensurar o Tempo necessário para a Pesquisa de Campo (Escala Semi-Industrial)

a. Qual seria o tempo necessário para o término do desenvolvimento da tecnologia em escala semi-industrial (pesquisa de campo)?

#### 1.3.6. Estudar a Facilidade de realização de testes da tecnologia por possíveis clientes

a. Seria possível a realização de testes dentro da planta de um possível cliente?

b. Quando a realização desses testes seria possível?

### **1.4. Aspectos Financeiros**

#### 1.4.1. Projetar o Volume de aporte financeiro necessário

a. Qual seria o investimento inicial necessário para a utilização em escala industrial?

b. Quais seriam os gastos projetados? (maquinário, matérias-primas, recursos humanos, adequação a normas técnicas, laboratórios, etc)

#### 1.4.2. Verificar a Capacidade e Rapidez de faturamento

a. Qual é o faturamento projetado com a exploração da tecnologia?

b. O faturamento projetado inclui outras aplicações além da inicial?

#### 1.4.3. Identificar o Preço médio cobrado por produtos similares

a. Qual é o preço médio cobrado pelos produtos similares do mercado?

#### 1.4.4. Estudar a Viabilidade de financiamento por órgãos governamentais (FINEP, Sebrae, BNDES)

a. Quais são as perspectivas em relação à obtenção de financiamento público para o projeto?

### **1.5. Aspectos Sócio-Políticos**

#### 1.5.1. Estudar a Facilidade de Acesso ao Mercado - Legislação & Regulamentações

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

#### 1.5.2. Identificar a Necessidade de Contatos Chaves dentro de Órgãos Governamentais

a. São necessários contatos chaves em órgãos governamentais para a aprovação de etapas do projeto ou, por exemplo, liberação para a comercialização?

## **2. Análise de Competitividade da Tecnologia**

### **2.1. Recursos Tecnológicos**

#### 2.1.1. Verificar a Competência da equipe para atividades de Desenvolvimento da Tecnologia

a. Quais são os membros da equipe envolvida no desenvolvimento da tecnologia (com respectivas qualificações)?

#### 2.1.2. Estudar a Importância e valor dos Laboratórios e Equipamentos

a. Qual é a importância dos laboratórios da Universidade para o desenvolvimento da tecnologia?

b. Qual é a facilidade de acesso aos laboratórios?

c. Seria um fator crítico a presença de um laboratório dentro da indústria?

### **2.2. Recursos Complementares**

#### 2.2.1. Verificar a Motivação para explorar a tecnologia através de um empreendimento próprio

a. Existe a motivação da equipe para explorar a tecnologia em um novo empreendimento?

b. Quais são as razões para esta motivação?

#### 2.2.2. Verificar a Motivação para levar a tecnologia para o mercado (Empresário)

a. Existe a motivação do empresário para levar a tecnologia para o mercado?

b. Em que aspectos (mercado, financeiros, tecnologia) está baseada esta motivação?

2.2.3. Verificar a Qualidade das ligações entre a Tecnologia (P&D) e as necessidades do mercado

a. A tecnologia foi concebida levando em consideração reais necessidades do mercado (clientes, consumidores, etc)?

2.2.4. Verificar a Capacidade de acesso a financiamentos (Contatos)

a. A equipe envolvida possui bons contatos em órgãos de fomento e instituições financeiras para a obtenção de financiamentos e investimentos?

2.2.5. Verificar as ligações entre a Tecnologia (P&D) e a futura linha de produção

a. A tecnologia foi concebida levando em consideração as limitações técnicas existentes na linha de produção dos possíveis clientes?