

TECHNOLOGY ROADMAP PARA ALINHAMENTO E INTEGRAÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA E DE DESENVOLVIMENTO EM INSTITUTOS PÚBLICOS

Léo Teobaldo Kroth (USP)

leokroth@usp.br

Mario Sergio Salerno (USP)

msalerno@usp.br

Leonardo Augusto de Vasconcelos Gomes (USP)

leo@campus.cce.ufmg.br



Fundamentado em bibliografia e estudo de caso, o artigo tem por objetivo propor um processo roadmapping para integrar e alinhar projetos de pesquisa e de desenvolvimento em um Instituto Público de Pesquisa & Desenvolvimento. É recorrente na literatura o tratamento de pesquisa e de desenvolvimento como um só processo. Contudo, P&D em IPD's são processos distintos, com lógicas de gestão e organização diferentes, exigindo processos diferentes de seleção em termos de critérios e metodologias de avaliação e escolha de projetos. Percebe-se nos IPD's uma tentativa integrar os processos, para efetivar o processo de inovação. Um método que vem se consolidando e difundido com o propósito de alinhar e integrar processos distintos é o technology roadmapping, que se mostrou uma técnica apropriada para o alinhamento e integração de projetos de pesquisa e de desenvolvimento, por explorar os vínculos entre planejamento estratégico, diretrizes de P&D e seleção de projetos.

Palavras-chaves: Pesquisa e Desenvolvimento, P&D, seleção de projetos, roadmap, technology roadmapping, Institutos Públicos

1. Introdução

Este artigo trata da aplicação do método *technology roadmap* como ferramenta para a integração e o alinhamento entre dois processos percebidos comumente com um só: a pesquisa e o desenvolvimento – P&D. Fundamentado em pesquisa bibliográfica e em estudo de caso de um Instituto Público de Pesquisa & Desenvolvimento - IPPD, o objetivo deste artigo é propor um processo de *roadmapping* que integre e alinhe os projetos de pesquisa, geralmente mais voltados para a ciência, e os projetos de desenvolvimento, com maior foco para produto e mercado, em um IPPD. Para Marcovitch e Vasconcellos (1977), IPPD's não se limitam somente à execução de pesquisas, podendo oferecer, além disso, uma variedade de serviços que incluem o desenvolvimento e adaptação de produtos e processos, a execução de testes, a identificação e determinação de problemas tecnológicos, a realização de estudos sócio-econômicos relevantes para a tomada de decisões sobre ciência e tecnologia, bem como a execução de programas de capacitação para apoio ao processo de inovação tecnológica.

Com as crescentes críticas acerca do modelo linear de inovação e o advento da segunda revolução do ensino (ETZKOWITZ, 2001), a missão e o papel dos IPPD's vem se transformando. Observa-se um movimento no intuito de criar novos mecanismos de transferência tecnológica para o mercado, assim como uma procura para melhor compreender a relação entre C&T na geração de inovações (ETZKOWITZ & SPIVACK, 2001). O presente trabalho está alinhado a este recente esforço de integrar e alinhar dois universos aparentemente distintos e seqüenciais: a pesquisa e o desenvolvimento- P&D.

É recorrente na literatura o tratamento de pesquisa e de desenvolvimento como um só processo. Autores da área da economia como Rosenberg (1982), de gestão e do marketing como Cooper (1994) enxergam a P&D como um processo só, mas dando maior destaque para o desenvolvimento de produto. Existem modelos de P&D que são, na verdade, modelos de desenvolvimento de novos produtos, como Cooper (1994) e o seu modelo de estágios e pontos de decisão, e Clark e Wheelwright (1993), com o modelo de funil de desenvolvimento.

Contudo, a pesquisa e o desenvolvimento em IPPD's são dois processos distintos, com lógicas de gestão e organização diferentes. Para a OCDE (2005), P&D compreendem o trabalho criativo, executado em bases sistemáticas, visando a ampliação do acervo de conhecimento, inclusive o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como o uso desse estoque de conhecimento na busca de novas aplicações. No entanto, busca-se cada vez alinhar os esforços de alinhar esses dois processos, sendo que um momento oportuno seria no processo de seleção de projetos de P&D.

Vale ressaltar que, pelo fato de serem processos distintos, os procedimentos de seleção de projetos de P&D não podem ser similares. Primeiro, porque os projetos são de natureza diferente. Enquanto projetos de pesquisa estão mais ligados à ciência, de natureza mais experimental, os projetos de desenvolvimento possuem maior ligação com o mercado e são mais tangíveis. E, segundo, o grau de incerteza e a complexidade dos projetos mais próximos à ciência tendem a ser maiores que nos de desenvolvimento. Isto vai exigir processos diferentes de seleção quanto aos critérios e metodologias de avaliação e escolha de projetos.

Apesar de exigirem processos distintos, percebe-se nos IPPD's uma tentativa cada vez maior de tentar integrar estes dois processos, para tornar mais efetivo o processo de inovação. Um método descrito na literatura que vem se consolidando e difundido com o propósito de alinhar processos distintos é o *technology roadmapping* – TRM (PHAAL et al., 2004).

O *roadmap* constitui-se em um mapa baseado em tempo, composto por camadas (PHAAL et al., 2004). O *technology roadmap* equivale a um tipo de *roadmap*, com aplicação mais específica em campos industriais, que possibilita a compreensão da evolução de questões relativas ao mercado, a produtos que venham a ser desenvolvidos e às tecnologias utilizadas, conjugado às ligações e às discontinuidades entre as diferentes perspectivas (PHAAL et al., 2004). O método, por flexível, apresenta múltiplos escopos, tendo, por consequência, distintas formas de representação (PHAAL et al., 2004). As formas mais conhecidas e gerais possuem uma representação visual baseada no tempo, sendo constituída de um mapa com diversas camadas (PHAAL & MULLER, 2009). Para proporcionar essa visão integrativa, o *technology roadmapping* – TRM tem se mostrado uma ferramenta apropriada para atender o objetivo de integrar processos distintos, conforme argumentam Lee *et al* (2007), que utilizaram o TRM para construir processos de P&D em indústrias da Coreia, lembrando, entretanto, que na indústria normalmente P&D são consideradas como um processo único.

Para Gomes (2003), as atividades de P&D realizadas por empresas privadas e públicas beneficiam consumidores e a sociedade como um todo, especialmente no caso em que esses benefícios, aliados à natureza de bem semi-público da P&D, são capturados por agentes econômicos que não aqueles que realizaram a pesquisa, beneficiando-se dos seus resultados sem incorrer nos elevados custos relativos a esta atividade. Como resultado, o valor para a sociedade geralmente excede os benefícios econômicos obtidos pelas empresas que realizaram os esforços de pesquisa.

2. Referencial teórico

O referencial teórico é uma etapa fundamental de qualquer artigo, pois possibilita realizar um arcabouço do problema, na perspectiva de fundamentá-lo a partir da bibliografia existente, enfatizando conceitos, características e justificativas. Serve de base para análise e interpretação dos dados, na etapa de elaboração dos resultados e conclusões do trabalho.

Desta forma, o marco teórico deste artigo consiste em desenvolver as abordagens referentes a Institutos Públicos de Pesquisa e Desenvolvimento – IPPD's, pesquisa e desenvolvimento, seleção de projetos de P&D e *technology roadmap*.

2.1. O papel dos Institutos Públicos de Pesquisa e Desenvolvimento – IPPD's

Compreender as transformações tecnológicas, econômicas, sociais e ambientais que vêm ocorrendo no mundo e de como elas influenciam o ambiente de atuação dos Institutos Públicos Pesquisa & Desenvolvimento – IPPD's é de fundamental importância. O desenvolvimento de mecanismos que possibilitem e estimulem uma reflexão sobre este cenário deve ser visto e utilizado como um elemento de elevado conteúdo estratégico para o fortalecimento das Instituições (RIPA, 2008). As decisões não podem ser regidas pelo imprevisto, pela pressão das necessidades e pelas mudanças conjunturais.

Lima et al. (2005) argumentam que, para responder aos desafios do desenvolvimento tecnológico, as organizações de pesquisas necessitam cada vez mais ter capacidade de tomar decisões estratégicas, vinculadas às demandas do desenvolvimento (social, econômico e ambiental), respondendo às peculiaridades regionais e nacionais. A capacidade de vinculação ao contexto, de antecipação e visão de futuro, de tomada de decisão com participação interna e externa irão diferenciar organizações apoiadas pela sociedade e organizações isoladas.

Neste contexto, os IPPD's assumem papel fundamental na disponibilização de tecnologias e soluções adequadas objetivando a melhoria dos processos produtivos, que proporcionem

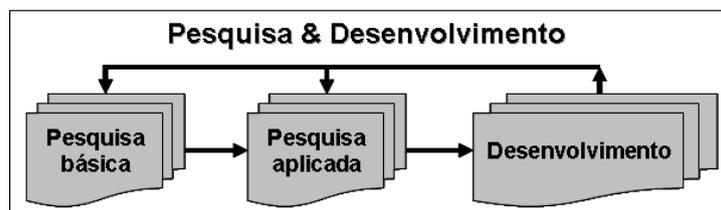
ganhos de produtividade, competitividade e a superação das dificuldades, tornando as atividades produtivas mais rentáveis e sustentáveis.

2.2. Pesquisa e Desenvolvimento – P&D

O avanço da ciência e da tecnologia produziu significativos impactos na sociedade, com expressivas transformações científicas e tecnológicas. Neste contexto, o conceito de pesquisa e desenvolvimento – P&D tem um significado importante, distinto da vinculação com a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. Uma das características que permite esta distinção está relacionada ao fato de que as atividades de P&D são desenvolvidas em unidades especializadas ou centros de pesquisa de empresas, universidades ou Institutos Públicos.

De acordo com o Manual Frascati (OCDE, 2002), P&D envolvem o trabalho criativo, executado com bases sistemáticas, visando a ampliação do acervo de conhecimento, inclusive o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como o uso desse estoque de conhecimento na busca de novas aplicações. A P&D abrange três atividades (OCDE, 2002), conforme pode ser observado na Figura 1:

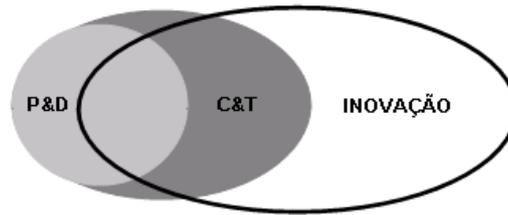
1. Pesquisa básica: trabalho experimental ou teórico realizado primordialmente para adquirir novos conhecimentos sobre fatos ou fenômenos observáveis, sem o propósito de qualquer aplicação ou utilização;
2. Pesquisa aplicada: investigação original realizada com a finalidade de obter novos conhecimentos, mas dirigida, primordialmente, a um objetivo prático; e
3. Desenvolvimento experimental: trabalho sistemático, apoiado no conhecimento existente, adquirido por pesquisas ou pela experiência prática, dirigido para a produção de novos materiais, produtos ou equipamentos, para a instalação de novos processos, sistemas ou serviços ou para melhorar aqueles já produzidos ou instalados



Fonte: MASTIC (2008). Adaptado pelos autores.

Figura 1 – P&D e as interrelações entre pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento

A Figura 2, proposta por Bin & Salles-Filho (2007) relaciona as atividades de P&D, de C&T e de inovação. A P&D pode ser inserida no contexto das atividades de C&T, que englobam, ainda, capacitações, educação científica e técnica e atividades científicas e técnicas correlatas, com base no que também explicitam Marcovitch e Vasconcellos (1977). A inovação, por outro lado, apresenta como componentes fundamentais as atividades de P&D e de C&T, envolvendo, contudo, aspectos que dizem respeito ao desenvolvimento de produtos, processos e métodos novos ou melhorados e a sua utilização. Existem, ainda, atividades de P&D e de C&T que não abrangidas pela inovação, por envolverem esforços sistemáticos para avanços do conhecimento e resolução de problemas sem, contudo, apresentarem resultados concretos em termos de êxito no mercado ou de apropriação social (BIN & SALLES-FILHO, 2007).



Fonte: Bin e Salles-Filho (2007)

Figura 2 – Relações entre P&D, C&T e inovação

Abordando a questão da P&D de interesse público, Blumstein et al. (1999) a definem como sendo a atividade de P&D que não é adequadamente concebida e apoiada pelo setor privado, visto que seus benefícios são amplamente difundidos e não podem ser apreendidos unicamente pelas empresas que a realizaram a ponto de justificar seu investimento.

Ampliando a definição, Gomes (2003) conceitua P&D de interesse público como sendo as atividades alinhadas com metas de desenvolvimento, com benefícios para o bem-estar social e econômico e não adequadamente concebidas e financiadas pelo mercado, visto que os resultados são distribuídos, sem apropriação individual pelas empresas. O autor ressalta que é de interesse do Poder Público garantir e estimular a realização deste tipo de atividade.

Gonsalves et al. (2005) argumentam que a atual agenda de mudanças exige novos modos de pensar e conduzir a P&D. Fundamental para essa mudança de modelo é a reavaliação da noção tradicional de P&D como um processo essencialmente preocupado com a geração e transferência de tecnologia para os usuários finais. Em vez disso, P&D devem passar a ser consideradas como um processo de aprendizagem que (GONSALVES et al., 2005):

1. Engloba um conjunto diversificado de atividades para a geração, compartilhamento e permuta, utilizando-se do conhecimento;
2. Cria sinergia entre as capacidades locais, recursos e inovações;
3. Fornece ferramentas de apoio e informação para possibilitar vários tipos de usuários realizar opções estratégicas e ações; e
4. Demanda uma perspectiva holística.

Estes pontos de vista, de acordo com Gonsalves et al. (2005), sugerem que a P&D não pode mais ser do domínio exclusivo dos cientistas, mas sim um processo que exige a participação de um leque de atores, os usuários ou interessados.

Para a Embrapa (1999), dada uma demanda, em forma de necessidade, desejo ou de pergunta a ser formatada como um problema lógico, P&D é o conjunto de ações que envolve a geração e a transformação de conhecimentos e a adaptação de tecnologias já existentes em novas tecnologias, na forma de produtos e processos que atendam às necessidades do mercado. Nessa visão, P&D é a atividade essencial dos IPPD's, que tem início na identificação das demandas, estendendo-se pela geração de conhecimentos e informações técnicas, desenvolvimento e adaptação de tecnologias, tendo como resultados produtos e processos.

Considerando os diferentes conceitos de P&D discutidos neste texto, que se distinguem basicamente pelo seu enfoque, o presente artigo tem como base o conceito apresentado pelo Manual Frascati (OCDE, 2005). Esta definição considera P&D como um conjunto de ações sistêmicas, tendo por objetivo ampliar a base de conhecimentos do homem, da cultura e da sociedade, com vistas a seu uso em novas aplicações. A escolha deste conceito se deve pela sua maior abrangência e por ser um dos mais utilizados pelos meios acadêmico e científico.

2.3. Seleção de projetos de pesquisa e de desenvolvimento – P&D

A seleção de P&D, conforme Tian et al. (2002), é um mecanismo crucial do processo de inovação, considerada crítica para as organizações, sejam agências públicas de financiamento, universidades, institutos de pesquisa ou empresas privadas. Para Ghasemzadeh & Archer, (2000), é um processo decisório complexo, envolvendo vários grupos de decisores, múltiplos e conflitantes objetivos, e de alto risco e incerteza em prever o futuro sucesso e impactos

Conforme Hess (1993), selecionar projetos de P&D é difícil, pois os dados para sua avaliação raramente estão disponíveis. Um dos problemas na gestão de P&D é a decisão sobre o início de um projeto, pela escassez de informações para tomada de decisões. Como cada nova idéia pode ser rejeitada, aceita ou sujeita à mais informações, o número de decisões é grande. Para Hess (1993), a maioria das idéias é rejeitada intuitivamente, como resultado de uma análise informal realizada pelos participantes do processo.

O processo de seleção de projetos consiste na análise da pertinência, adequação e viabilidade das idéias, a aplicação de critérios de seleção previamente estabelecidos e a proposição dos projetos de pesquisa a partir das idéias concebidas na fase anterior. Nesta fase pode ser impedida a aplicação de recursos desnecessários em idéias e projetos que não apresentarem condições ou viabilidade de produzirem resultados satisfatórios.

A seleção de projetos de P&D envolve um complexo conjunto de fatores, com a definição de critérios claros e objetivos sendo essencial para a tomada de decisões. Diversas abordagens têm sido sugeridas para apoiar o processo de decisão, tanto no setor público como no privado, de acordo com Braunschweig et al. (2001). Os autores argumentam que, no entanto, a literatura tem dado pouca atenção ao desenvolvimento de critérios de apoio à tomada de decisão. Como os projetos de pesquisa envolvem o atendimento a múltiplos objetivos, a definição de prioridades deve considerar os diferentes critérios envolvidos.

Como ferramentas do processo de seleção de projetos foram propostos vários modelos e métodos, entre os quais estão o “funil de desenvolvimento” (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993) e a “gestão de portfólio de produtos” (COOPER, 1999), além de outros. Rozenfeld et al. (1997) propõem a idéia da criação de comitês de avaliação, nos quais a participação de diferentes atores é considerada como fundamental para o processo de seleção.

A partir destas constatações, pode-se estabelecer que o processo de seleção de projetos de P&D apresenta uma série de variáveis ainda não adequadamente encaminhadas e que não explicam no seu todo o processo, ensejando o uso de diferentes ferramentas que possam auxiliar na sua melhor compreensão.

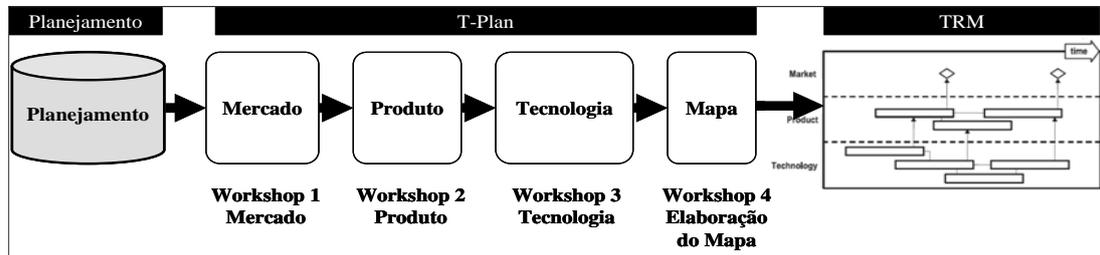
2.4. O método *technology roadmap*

A capacidade de melhorar processos é fortalecida através do uso de ferramentas que possam colaborar para o alcance desses objetivos. O *roadmap* tem capacidade de facilitar a visão de longo prazo auxiliando na prospecção de melhorias e na análise de cenários futuros, facilitando também a melhoria dos fluxos do processo e da informação.

Conforme Biazzo (2000), procurar entender um processo, como é o caso da seleção de projetos de P&D, através da construção de mapas, significa realçar, graficamente, num modelo, a relação entre as atividades, pessoas, informações e objetos envolvidos.

Phaal et al. (2004) definem *technology roadmap* como um método flexível que tem por objetivo auxiliar na integração entre planejamento estratégico e desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, através de uma representação gráfica simples, conforme a Figura 3.

Há várias maneiras de elaborar um *roadmap*, mas Phaal et al. (2004) propõem o *T-Plan*, um guia prático de elaboração do *technology roadmap* baseado em workshops, sobretudo para aqueles pouco envolvidos com a técnica.



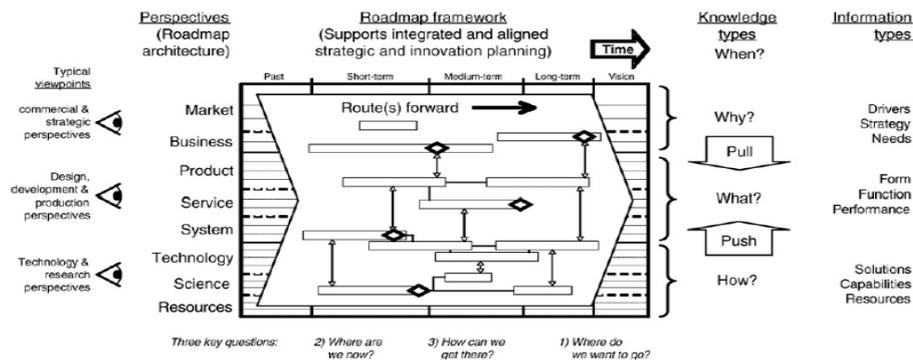
Fonte: Gomes & Salerno (2008)

Figura 3 – Processo de Elaboração do *Technology Roadmap*.

De forma genérica, um *roadmap* representa os trajetos ou rotas que existem ou venham a existir em algum espaço geográfico específico, sendo usado como meio de decisão entre as rotas e alternativas de um destino. No entanto, a estrada serve como ferramenta que municia a compreensão, a proximidade, o sentido e apropriado grau de certeza no planejamento do rumo que se pretende realizar (KOSTOFF & SCHALLER, 2001).

O *roadmap* é um mapa estruturado em tempo, elaborado com um determinado número de camadas (PHAAL et al., 2004). O *technology roadmap* é uma forma de *roadmap*, com aplicações mais voltadas para a indústria, permitindo uma compreensão evolutiva do mercado, dos produtos e das tecnologias envolvidas, juntamente com as ligações e as descontinuidades entre as diferentes perspectivas (PHAAL, et al., 2004).

Em função de sua abordagem flexível, o método é apropriado para diversos objetivos, tendo diversas formas de representação (PHAAL et al., 2004), das quais as mais usuais são visualizações baseadas no tempo, formadas por um mapa constituído por diversas camadas (PHAAL & MULLER, 2009), conforme ilustrado pela Figura 4.



Fonte: Phaal & Muller (2005)

Figura 4 – *Roadmap* esquemático multicamadas, alinhando a estratégia.

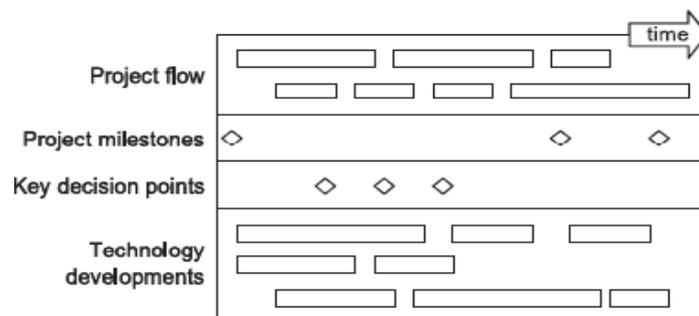
Com a aplicação do método TRM procura-se, essencialmente, obter resposta a três perguntas, representadas na linha inferior externa da Figura 3, que, de acordo com Phaal et al. (2005), mesmo podendo ser consideradas simples, não proporcionam resposta fácil: (i) Onde pretendemos ir?; (ii) Onde estamos agora?; e (iii) Como podemos chegar lá?

A camada superior do *roadmap* indica os fatores que influenciam no negócio (*know-why*), compreendendo perspectivas internas e externas do processo. A camada intermediária indica

o nível da empresa, incluindo produtos, serviços e operações (*know-what*). Essa camada refere-se ao conhecimento tangível. Já a camada inferior indica os recursos, incluindo as tecnologias (*know-how*) que precisam ser desenvolvidas e integradas (PHAAL et al., 2004).

Os *technology roadmapping* podem ser construídos para distintos propósitos e abrangências, sendo que Phaal et al. (2004) identificaram oito diferentes tipos quanto ao propósito: (i) planejamento de produto; (ii) planejamento de serviço; (iii) planejamento estratégico; (iv) planejamento de longo prazo; (v) planejamento de conhecimento; (vi) planejamento de programa; (vii) planejamento de processo, e (viii) planejamento de integração.

Especificamente para o presente estudo, o *roadmap* mais apropriado, de acordo com os tipos identificados por Phaal et al. (2004), é o que apresenta o propósito de Planejamento de Programa. Segundo os autores, este *roadmap* foca a integração entre a estratégia e os projetos, como projetos de P&D. Sua representação pode ser visualizada na Figura 5.



Fonte: Phaal et al. (2004)

Figura 5 – Roadmap de planejamento de programa

Para a aplicação do *roadmap*, se faz necessária sua adaptação, de forma a que possa atender às especificidades de cada organização, sendo esta questão um entrave para sua adoção pelas empresas. Um claro entendimento do ambiente organizacional pode ser visto como um dos aspectos mais relevantes para a adequação do TRM em relação às necessidades da organização. Para Phaal & Muller (2009), um requisito fundamental do processo *roadmap* reside na compreensão do contexto estratégico, em termos de ambiente, foco e objetivos, juntamente com a identificação das perspectivas críticas para o entendimento da dinâmica do sistema, definindo metas, aplicando opções estratégicas e implementando mudanças.

Phaal et al. (2004) definem que o processo de adaptação do TRM deve ocorrer durante a etapa de planejamento, sendo que os elementos fundamentais para adaptação do *Roadmapping* consistem do horizonte de planejamento, da estrutura do *roadmap* e do seu processo de construção. Portanto, para que a aplicação do TRM seja eficiente, torna-se essencial a sua adaptação às circunstâncias específicas de cada organização (PHAAL et al., 2004).

4. Metodologia

O desenvolvimento de pesquisas em organizações enseja a compreensão de um conjunto de relações derivadas da percepção que os atores apresentam sobre elas, o que, de acordo com Bryman & Bell (2007), é complexo de ser obtido com o uso de métodos quantitativos de pesquisa. Assim, neste artigo foi empregada a estratégia qualitativa, que, conforme Bryman (1989), se distingue de métodos quantitativos por possibilitar interpretar a realidade dos entrevistados, sendo relevante o contexto em que se realiza a pesquisa; por facilitar um melhor entendimento das relações entre as variáveis identificadas; possibilitar compreensão dos processos organizacionais e alteração no andamento da pesquisa se a ocorrência de

eventos vier a interferir nas hipóteses de pesquisa, bem como admitir o uso de diferentes fontes de informação, como entrevistas, observações, consulta a documentos, entre outros.

O método de estudo de caso foi a opção definida como método de pesquisa para o presente artigo. Para Voss et al. (2002), o uso do estudo de caso como método de pesquisa mostra-se adequado quando não se tem, ainda, certeza na definição das variáveis que possam explicar um fenômeno. Voss et al. (2002) e Yin (2005) destacam como pontos fortes deste método aspectos como: (i) o fenômeno pode ser estudado em seu contexto natural; (ii) permite que possam ser respondidas indagações quanto ao *por que, como e o que*; e (iii) o método conduz a verificações exploratórias nas fases iniciais de um processo.

De acordo com Miguel (2007), o estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas.

Mesmo apresentando limitações, ainda assim, quando comparada à pesquisa do tipo quantitativa, a pesquisa qualitativa realizada através de estudo de caso mostra-se mais adequada para conduzir a pesquisa realizada neste trabalho.

Para Eisenhardt (1989), as etapas do estudo de caso compreendem a definição da questão de pesquisa, ainda que em termos amplos; demarcação da estratégia de pesquisa, que abrange a seleção do caso a ser estudado, dos métodos para obtenção dos dados e a preparação de questionários e protocolos de pesquisa; a execução da pesquisa de campo, fase em que ocorre a coleta e análise de dados, buscando a confirmação ou negação das proposições.

A primeira etapa do trabalho, constituiu de revisão da literatura, visando uma compreensão mais adequada dos temas tratados neste artigo, que estão relacionados com P&D, seleção de projetos, *roadmap* e *technology roadmapping*, e de como estes temas se relacionam,

Na segunda etapa, os projetos de P&D executados pela Epagri, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, constituíram a unidade de análise. Em um estudo de caso as entrevistas estruturadas compõem a principal fonte de dados. Outras fontes incluem a observação do ambiente, conversas informais, *surveys* aplicados na organização, obtenção de dados objetivos e consultas a arquivos (VOSS et al., 2002).

Para a obtenção das informações necessárias para a elaboração do artigo, foi realizada coleta de dados através entrevistas com os autores participantes do processo, análises documentais e observações diretas.

A partir da análise dos dados obtidos, foi elaborado um *roadmap* que tem por objetivo propor uma forma para a integração e o alinhamento entre os processos de pesquisa e de desenvolvimento executados pela Epagri, percebidos comumente com um só, mas que são dois processos distintos, com lógicas de gestão e organização bem diferentes.

5. Resultados

Os resultados do artigo são fruto de um estudo de caso realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, um Instituto Público de Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário. A partir das observações realizadas e dos dados coletados, foi elaborado um *roadmapping* visando propor a integração e alinhamento dos projetos de pesquisa e de desenvolvimento executados pela Empresa.

No seu planejamento estratégico, a Epagri definiu sua missão e objetivos (Figura 6), a partir dos quais foram estabelecidas as diretrizes estratégicas para a pesquisa, o desenvolvimento e a

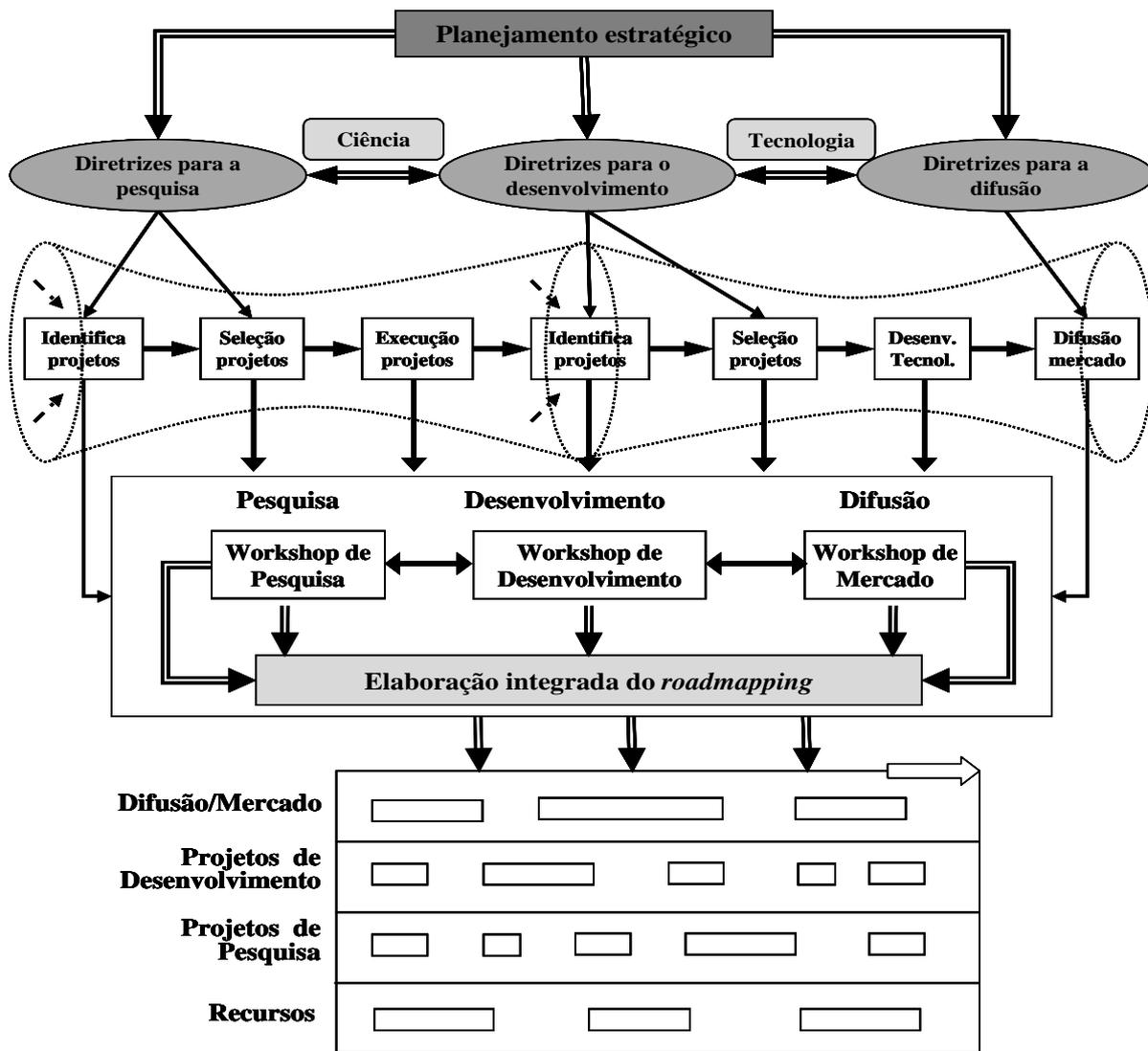
difusão, que norteiam o processo de gestão de projetos da instituição. Com a definição das diretrizes estratégicas, é desencadeado o processo de gestão dos projetos de P&D.



Fonte: Epagri (1997). Adaptado pelos autores.

Figura 6 – Missão e objetivos da Epagri e sua relação com P&D

A análise do processo de gestão de projetos de pesquisa e de desenvolvimento na Epagri permite a elaboração do *roadmapping* de alinhamento de projetos apresentado na Figura 7.



Elaborado pelos autores.

Figura 7 – Roadmapping de alinhamento e integração de projetos de pesquisa e de desenvolvimento

Tanto nos processos relacionados com os projetos de pesquisa como nos de desenvolvimento, além das diretrizes estratégicas fontes externas são consideradas para a identificação e seleção de projetos, como as relacionadas com seu público alvo, que se dá especialmente através da consulta a entidades representativas, como sindicatos e associações, Universidades e Institutos de P&D, públicos e privados, entre outros.

Como o processo de gestão de projetos de P&D tem uma abordagem linear, é comum a ocorrência de desalinhamento e pouca integração entre os projetos de P&D, por serem tratados como processos distintos e que ocorrem em paralelo. Esse desalinhamento provoca uma série de conseqüências na execução dos projetos, especialmente ligados a duplicidade de objetivos e esforços e dispêndio de recursos, com problemas quanto a sua governança. A elaboração de um *roadmapping*, a partir desta perspectiva, visa propor um alinhamento e integração entre os projetos de pesquisa e de desenvolvimento, melhorando sua governança.

Para cada processo, seja de pesquisa, de desenvolvimento e/ou de difusão, são realizados *workshops* para a elaboração do *technology roadmap*. As informações e orientações estratégicas utilizadas durante os *workshops* refletem as decisões oriundas do planejamento

estratégico e das diretrizes estratégicas. Assim, o TRM resulta de um processo de efetivação das informações e decisões previamente existentes na organização.

Nos *workshops*, que de acordo com o proposto por Phaal et al (2004) podem ser quatro, mas cujo número pode variar conforme as circunstâncias, é realizado o planejamento dos processos de P&D, envolvendo as seguintes etapas e ações: (i) análise e discussão das diretrizes estratégicas; (ii) avaliação do contexto: (a) projetos em andamento; (b) projetos concluídos; (c) lições aprendidas; (iii) identificação de novos projetos; (iv) construção do portfólio de projetos de P&D; (v) gestão do portfólio de projetos; seleção e balanceamento de projetos de P&D; (vi) definição dos marcos dos projetos; e (vii) elaboração do *roadmap*.

Os *workshops* ocorrem de forma conjunta, contando com participação de autores dos três processos, ou seja, de pesquisa, de desenvolvimento e de difusão, além de diretores e gerentes das áreas, bem como de participantes externos em alguns momentos, especialmente nas etapas (i) e (ii) acima. Mas, também, podem ser realizados *workshops* específicos para cada um dos processos, ou mesmo podem ser conjuntos até uma determinada fase do processo e, a partir daí, ocorrem separadamente.

O processo é conduzido pela Gerência de Planejamento, com participação direta das diretorias das áreas técnicas e das gerências técnicas, contando com a participação de analistas técnicos, gestores de programas, líderes de projetos, articuladores regionais, gerentes regionais, chefes das unidades de pesquisa, pesquisadores e extensionistas, entre outros.

A partir dos dados e informações advindas do estudo de caso, foi elaborada Figura 7, que apresenta o processo de integração e alinhamento dos projetos de P&D executados pela Epagri, mostrando a importância do alinhamento para uma melhor adequação das diretrizes institucionais e os projetos executados.

O *roadmap* proposto é constituído por quatro camadas, num horizonte temporal, que representam:

1. Difusão e mercado: camada em que é representada a forma como os resultados são difundidos ao mercado;
2. Projetos de desenvolvimento: compreende o processo de execução dos projetos de desenvolvimento, em que são consideradas implicações como: (i) onde se pretende ir?; (ii) onde se está agora?; e (iii) como se pode chegar lá?
3. Projetos de pesquisa: envolve os processos de execução dos projetos de pesquisa e os fatores relacionados, que igualmente procura atender as implicações listadas no item 2;
4. Recursos: a camada inferior compreende os recursos, como infra-estrutura, recursos humanos e financeiros, que devem ser disponibilizados e integrados (know-how) para que o desenvolvimento dos projetos possa ocorrer da melhor forma.

6. Conclusões

A elaboração deste artigo possibilitou verificar que o *roadmapping* é uma técnica apropriada e flexível para o alinhamento e integração de projetos de P&D, notadamente para explorar os vínculos entre o planejamento estratégico, as diretrizes de P&D e a de seleção de projetos.

Foi possível constatar que o processo de *roadmapping* satisfaz diversas necessidades para o aperfeiçoamento dos processos de planejamento e gestão de P&D, especialmente as relacionadas ao alinhamento e integração dos projetos, fator relevante para os IPPD's. Dentre as necessidades identificadas, as seguintes constituem oportunidades para implementação do *roadmapping* nos IPPD's: elaboração de planos de gestão de projetos de P&D,

aprimoramento continuado do processo de planejamento e gestão de projetos; estabelecimento de metas mais adequadas e exequíveis; utilização mais sistemática e criteriosa dos recursos humanos, financeiros, gerenciais e patrimoniais dos IPPD's; verificação de pontos de estrangulamento entre os dois tipos de projetos e suas possibilidades de correção, entre outros.

Devido ao esforço e tempo necessários para a construção de *roadmappings*, é primordial a participação de todos os atores no processo, além de contar com a liderança e o patrocínio da diretoria, que a deve compartilhar com o grupo que vai implementar e gerenciar o *roadmap*.

Para Merquior (2007), enquanto algumas empresas aplicam o método *roadmapping* para casos específicos, outras o utilizam como parte das estratégias e processos de planejamento. Entretanto, o *roadmapping* pode se constituir em fator integrador entre processos distintos de uma organização, como é o caso dos projetos de P&D em Institutos Públicos, integrando as necessidades e demandas externas e as competências institucionais para o desenvolvimento de projetos que venham a atender estas demandas, em consonância com as diretrizes estratégicas. Para que, devem ser considerados alguns pontos chave, entre os quais questões sobre a decisão de término das fronteiras do processo de *roadmapping*, para qual extensão o método deve ser adotado e como integrá-lo com outros sistemas e processos (MERQUIOR, 2007).

Pode-se concluir, dessa forma, que o *technology roadmap* é adequada para Institutos Públicos de Pesquisa e Desenvolvimento, por possibilitar que se realize uma adequada seleção de projetos de P&D, de forma integrada e alinhada, permitindo a obtenção de melhores resultados na sua execução, com vistas ao atendimento da missão e objetivos institucionais.

Referências

- BLAZZO, S.** *Approaches to business process analysis: a review*. Business Process Management Journal, Vol. 6, n.2, p.99-112, 2000.
- BIN, A.; SALLES-FILHO, S. L. M.** *Contributions to a conceptual framework of technology and innovation planning at the micro level*. In: 19th Annual Meeting on Socio-Economics-SASE, 2007, Copenhagen, Denmark.
- BLUMSTEIN, C.; SCHEER, R.; WIEL, S.** *Public interest research and development in the electric and gas utility industries*. Utilities Policy, Vol. 7, n.4, p.191-199, 1999.
- BRAUNSCHWEIG, T.; JANSSEN, W.; RIEDER, P.** *Identifying criteria for public agricultural research decisions*. Research Policy, Vol. 30, n.5, p.725-734, 2001.
- BRYMAN, A.** *Research Methods and Organization Studies*. London: Routledge, 1989.
- BRYMAN, A; BELL, E.** *Business Research Methods*. 2nd ed. New York, Oxford University Press, 2007.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S .C.** *Managing new product and process development: text and cases*. New York: The Free Press, 1993.
- COOPER, R. G.** *Third-Generation New Product Processes*. Journal of Product Innovation Management, Vol. 11, n.1, pp.3-14, 1994.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J.** *New Product Portfolio Management: Practices and Performance*. Journal of Product Innovation Management, Vol. 16, n.4, p.333-351, 1999.
- EISENHARDT, K. M.** *Building theories from case study research*. Academy of Management Review, Vol. 14, n.4, p.532-550, 1989.
- EMBRAPA.** *Política de P&D*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, 39p.
- EPAGRI.** *Plano Estratégico da Epagri*. Florianópolis: 1997. 67p.
- ETZKOWITZ, H.** *The second academic revolution and the rise of entrepreneurial science*. IEEE Technology and Society Magazine, 22 (2), p 18-29, 2001.

- ETZKOWITZ, H.; SPIVACK, R. N.** *Networks of Innovation: Science, Technology and Development in Triple Helix Era*. Technology Analysis & Strategic, Vol. 13, n.4, 2001.
- GHASEMZADEH, F.; ARCHER, N.P.** *Project Portfolio Selection through Decision Support*. Decision Support Systems, Vol. 29, p.73-88, 2000.
- GOMES, L. A. V.; SALERNO, M. S.** *Modelo Integrado de Processo de Desenvolvimento de Produto e de Planejamento Inicial de Spin-Offs Acadêmicos*. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro. A Integração de Cadeias Produtivas com a Abordagem da Manufatura Sustentável, 2008.
- GOMES, R.** *Pesquisa & Desenvolvimento de interesse público e as reformas no setor elétrico brasileiro*. 2003. Dissertação (Mestrado). Fac. Eng. Mec., Planejamento de Sistemas Energéticos, Unicamp, Campinas, 2003.
- GONSALVES, J., T. et al.** (eds). *Participatory Research and Development for Sustainable Agriculture and Natural Resource Management*. Agriculture and Natural Resource Management: A Sourcebook: Understanding Participatory Research and Development. International Potato Center-Users' Perspectives with Agricultural Research and Development. Laguna, PIDR Centre, Ottawa, Canada. Vol. 1. 2005.
- HESS, S. W.** *Swinging on the branch of a tree: project selection applications*. Interfaces, Vol. 23, n 6, p.5-12, nov-dec. 1993.
- KOSTOFF, R. N.; SCHALLER, R. R.** *Science and technology roadmaps*. IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 48, n.2, p.132-143, 2001.
- LEE, S. et. al.** *Technology roadmapping for R&D planning: The case of the Korean parts and materials industry*. Technovation, Vol. 27, p.433-445, 2007.
- LIMA, S. M. V. et al.** *Projeto QUO VADIS: o futuro da pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 451p.
- MALAYSIAN SCIENCE AND TECHNOLOGY INFORMATION CENTRE – MASTIC.** http://www.mastic.gov.my/portals/mastic/publications/R_DSurvey/98/chapp1.pdf. Consulta em 11/03/2009.
- MARCOVITCH, J.; VASCONCELLOS, E.** *Técnicas de planejamento para Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento*. Revista de Administração, Vol. 12, n.1, p.61-78, abr/jul, 1977.
- MERQUIOR, D. M.** *Gestão de Inovações e Tecnologia: Roadmap de tecnologia*. PADECEME, Rio de Janeiro, n.16, p.34-44, 3º quadr., 2007.
- MIGUEL, P. A. C.** *Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução*. Revista Produção, Vol. 17, n.1, p.216-229, jan./abr., 2007.
- OCDE Manual de Oslo.** 3ª Rev. Brasília – DF: FINEP, 2005.
- OCDE.** *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. Paris, 2002.
- PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D.** *Developing a technology roadmapping system*. In: Technology Management: a unifying discipline for melting the boundaries, T. R. Anderson, D. F. Kocaoglu, and T. U. Daim, Eds. Portland: PICMET, 2005.
- PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D.** *Technology roadmapping – a planning framework for evolution and revolution*. Technological Forecasting & Social Change, Vol. 71, p.5-26, 2004.
- PHAAL, R.; MULLER, G.** *An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy*. Technological Forecasting & Social Change, Vol. 76, n.1, p.39-49, jan., 2009.
- RIPA.** *Cenários do Ambiente de Atuação das Instituições Públicas e Privadas de PD&I para o Agronegócio e o Desenvolvimento Rural Sustentável: Horizonte 2023*. São Carlos (SP): RIPA, 2008.
- ROSENBERG, N.** *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1982.
- ROZENFELD, H. et al.** *Modelo de referência para o desenvolvimento integrado de produtos*. In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais. São Paulo: Abepro, 1997.
- TIAN, Q. et al.** *An Organizational Decision Support Approach to R&D Project Selection*. 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'02), Vol. 8, 2002.

VOSS, C. et al. *Case Research in Operations Management*. International Journal of Operations and Production Management, Vol. 22, n.2, p.195-219, 2002.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212p.