

# Modelo que integra processo de desenvolvimento de produto e planejamento inicial de *spin-offs* acadêmicos

## *An integrated model for product development process and initial strategic planning of academic spin-offs*

Leonardo Augusto de Vasconcelos Gomes<sup>1</sup>  
Mario Sergio Salerno<sup>2</sup>



**Resumo:** O tema tratado neste artigo, processo de desenvolvimento dos primeiros produtos de um *spin-off* acadêmico, é pouco explorado pela literatura da área, que apresenta abordagens mais orientadas para grandes empresas já consolidadas. O processo de desenvolvimento de produtos no contexto de *spin-offs* apresenta algumas particularidades: natureza não linear e recursiva, porém sequencial; relação estreita com a estratégia do negócio em formação, sendo que o desenvolvimento de produtos afeta e é afetado por essa estratégia. A partir de revisão da literatura e de estudos de caso, é proposto um modelo específico para *spin-offs* que integra o processo de desenvolvimento de produto e o planejamento inicial. Como elo de integração entre os dois processos, é sugerido o emprego do método *technology roadmapping*, com o intuito de também permitir a visualização da evolução da estratégia do negócio. Espera-se que o modelo proposto sirva de referência e auxilie pesquisadores/empreendedores, incubadoras e investidores durante o nascimento desse tipo de empreendimento.

**Palavras-chave:** *Spin-offs acadêmicos. Processo de desenvolvimento de produtos. Planejamento inicial.*

**Abstract:** *The paper discusses the development process of academic spin offs' initial products. This topic has been rarely approached in the literature, which focuses mainly on large and consolidated companies. Spin offs' product development process presents some specificities such as nonlinear and recursive nature, although sequential; straight relation with the business strategy still in formation, affecting it and being affected by it. Based on a review of the pertinent literature and on case studies, we propose a model integrating the spin off's product development process with the initial business planning process. The Technology Roadmap (TRM) is used to link both processes also aiming at visualizing the business strategy evolution. The final goal is to support researchers / entrepreneurs, incubators, and investors during the initial take-off stage of this kind of enterprise.*

**Keywords:** *Academic spin-offs. Product development process. Initial planning.*

## 1 Introdução

Este texto enfoca o processo de desenvolvimento dos primeiros produtos de um *spin-off* acadêmico. A partir de revisão da literatura e de estudos de caso, propõe-se um modelo que integra o processo de desenvolvimento de produto e o planejamento estratégico, fenômenos evolutivos que muitas vezes se confundem. Os *spin-offs* acadêmicos atraem a atenção das comunidades acadêmica e política há duas décadas pela possibilidade de geração de renda a partir de resultados de pesquisas (MUSTAR et al., 2006). Os *spin-offs* acadêmicos podem ser definidos como empreendimentos criados com a intenção de viabilizar a transferência, formal ou informal, de tecnologia e conhecimento gerados em instituições científicas (universidades, centros de pesquisa etc.)

através do lançamento de produtos e serviços no mercado (HEIRMAN; CLARYSSE, 2007, SHANE, 2004; ROBERTS, 1991). Por gerarem empregos e renda e promoverem o desenvolvimento tecnológico e científico, cresce o interesse da academia em investigar mecanismos e processos que propiciem o seu surgimento e auxiliem no seu desenvolvimento (NDONZUAU; PIRNAY; SURLEMONT, 2002).

O presente trabalho enfoca o processo de desenvolvimento dos primeiros produtos de *spin-offs* acadêmicos. Nelson (1991) explicita que a atividade de desenvolvimento de produtos é provavelmente a mais crítica e a mais importante nos estágios iniciais de um *spin-off*. Heirman e Clarysse (2007) também salientam a importância dessa atividade para o negócio

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – PRO-EPUSP, Avenida Prof. Almeida Prado, Travessa 2, 128, Cidade Universitária – São Paulo, SP – Brasil, E-mail: lavgomes@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – PRO-EPUSP, E-mail: msalerno@usp.br

Recebido em 22/9/2008 — Aceito em 14/5/2010

Suporte financeiro: FAPESP e CAPES.

mas enfocam, especificamente, os primeiros produtos, argumentando que estes são cruciais para o nascimento e o crescimento da empresa, sendo responsáveis pela geração dos primeiros fluxos de caixa positivos e pelo ganho de credibilidade e legitimidade junto aos *stakeholders*. Apesar da relevância do desenvolvimento dos primeiros produtos para a empresa emergente, a literatura pertinente pouco destaque dá ao processo de desenvolvimento desses, geralmente trabalhados em ambientes não comerciais, comumente laboratórios de universidades.

Grande parte da literatura sobre processos de desenvolvimento de produtos (PDP) direciona-se para grandes empresas (ROZENFELD et al., 2006; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1993; CLARK; WHEELWRIGHT, 1993) que, na maioria dos casos, já possuem organização estabelecida, estratégia de negócio clara, recursos e capacidade instalados, canais de distribuição, rotinas de trabalho, métodos e técnicas de gestão constituídos. Poucos trabalhos abordam *spin-offs* derivados de pesquisa acadêmica; entre eles, Heirman e Clarysse (2007) discutem os recursos necessários para acelerar o PDP, Pavia (1991) relata os estágios iniciais no desenvolvimento de produtos em empresas de alta tecnologia e Roberts e Meyer (1986) discutem o peso do fracasso sobre o negócio.

O presente trabalho explora essa lacuna ao propor um processo de desenvolvimento de produtos específico para tais empreendimentos. O PDP proposto apresenta natureza não linear e recursiva, além de possuir um escopo diferente das abordagens mais tradicionais, concebidas a partir de experiências em grandes empresas.

Através de dois estudos de caso constatou-se que o desenvolvimento dos primeiros produtos mantém relação estreita com a formação da estratégia do negócio. A partir dessa observação foi possível destacar uma importante característica dos *spin-offs* acadêmicos em seus estágios iniciais de nascimento: a estratégia do empreendimento afeta diretamente o desenvolvimento do produto e é também afetada por ele. Dessa forma, além da proposição de um PDP para esse tipo de empreendimento, outra contribuição do presente trabalho é a proposição de um processo de planejamento estratégico auxiliar ao PDP, com o emprego da técnica *technology roadmapping* também orientada para o contexto do objeto em questão.

Para viabilizar a aplicação do *technology roadmapping* (TRM) em um *spin-off* acadêmico marcado pela incerteza tecnológica, comercial e mercadológica, foi proposto um processo de preenchimento de mapa diferente do T-Plan, que se pretende uma referência em empresas sem experiência na técnica (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004). O T-Plan consiste em guia estruturado em quatro *workshops* que visa à inicialização rápida no método

TRM. Contudo, o T-Plan mostra-se mais adequado a empresas estabelecidas nas quais existam arcabouço de informações e competências acumulado, recursos tangíveis e intangíveis. E, na concepção original de Phaal, Farrukh e Probert (2004), o T-Plan é uma etapa posterior ao planejamento estratégico, alimentando-se de suas decisões.

No caso dos *spin-offs* acadêmicos, devido às incertezas existentes, o planejamento contempla todo o nascimento do negócio, fazendo com que a elaboração do *technology roadmap* ocorra paralelamente ao planejamento do *spin-off*. Além disso, o contexto de um *spin-off* é particularmente marcado pela incipiência de recursos tangíveis e intangíveis, o que sugere a necessidade de um processo de elaboração distinto do T-Plan, pois, além da articulação das decisões sob incerteza com a estratégia do negócio em formação, este deve contemplar o gerenciamento e a busca de informações.

Na primeira parte do artigo será realizada uma revisão da literatura sobre o processo de desenvolvimento de produtos, o planejamento inicial de *spin-offs* e o método *technology roadmapping*. Num segundo momento será discutida a metodologia empregada na pesquisa para a construção do modelo proposto. A terceira parte do artigo é consagrada aos resultados dos estudos de caso e à proposição do modelo. Finalmente, são tecidas as conclusões, limitações do trabalho e perspectivas futuras.

## 2 Revisão da literatura

### 2.1 Desenvolvimento de novos produtos

Desenvolver produtos consiste na condução de um universo de atividades, gerenciar e transformar recursos, informações e competências gerando especificações e produtos que atenderão a uma necessidade do mercado (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993). Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002) relatam que as empresas mais bem sucedidas nessas atividades utilizam processos formais e critérios bem definidos, com destaque para a preparação da equipe e para a qualidade na execução das atividades. Nesse sentido, diversos modelos de processo de desenvolvimento de produtos vêm sendo propostos na literatura. Clark e Wheelwright (1993) apresentaram o conceito de funil de desenvolvimento; Cooper (1993) propôs a ideia de estágios e pontos de decisão bem definidos para a condução de projetos de desenvolvimento, conforme ilustra a Figura 1.

Esses modelos foram concebidos para grandes empresas, que normalmente possuem recursos e estrutura organizacional relativamente consolidada, posição de mercado e/ou imagem e legitimidade constituídas, canais de distribuição e capacidade instalados e rotinas de gestão e de trabalho

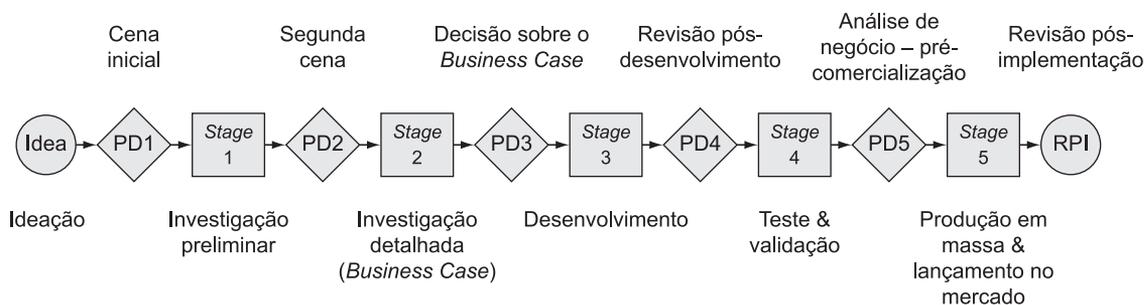


Figura 1. Modelo de estágios e pontos de decisão para o PDP. Fonte: Cooper (1993).

estabelecidas. O contexto do desenvolvimento de produtos em um *spin-off* é diferente do das empresas estabelecidas, pois estas possuem arcabouço limitado de recursos tangíveis e intangíveis; além disso, a estratégia do negócio (o modelo do negócio como um todo) encontra-se em um estágio muito inicial de formação, conjuntamente com a evolução da concepção do produto (CHENG et al., 2007). Em decorrência disso, o PDP afeta a estratégia do negócio e o modelo de negócio afeta o desenvolvimento do produto, o que implica em dois pontos: (i) natureza não-linear do processo de desenvolvimento de produtos e (ii) necessidade de alinhamento e de articulação com planejamento estratégico recursivo e cíclico (diferentemente do planejamento estratégico em empresas consolidadas). No que concerne a esse segundo ponto, será proposto o emprego do *technology roadmapping*.

## 2.2 Planejamento inicial de *spin-offs*

O planejamento inicial é um momento importante para o nascimento do negócio no qual os empreendedores refletem sobre a estratégia futura do empreendimento, os produtos e os serviços que serão oferecidos no mercado (SHANE, 2004). Um dos principais resultados desse planejamento é um documento: o plano de negócios (ROBERTS, 1991), no qual o empreendedor descreve a oportunidade de negócio e como irá concretizá-la. A principal função desse plano é a prospecção de recursos financeiros junto a investidores para alavancar o empreendimento (SHANE, 2004; ROBERTS, 1991).

Na literatura, consagra-se grande espaço à discussão de como elaborar um bom plano de negócio (mais no sentido de persuasão do que completude), a sua importância e as suas vantagens que propicia. Parte desse espaço é aberto a autores que questionam a natureza do plano, como Cheng et al. (2007), que advogam que esses planos são muito genéricos e não adequados a *spin-offs* que têm forte viés tecnológico. Outros autores criticam alguns princípios que norteiam esses planos, como Vohora, Wright e Lockett (2004),

que alertam que a ideia de “oportunidade de negócio” claramente propalada pelos defensores do plano pode implicar numa visão míope do real potencial da tecnologia. Neste trabalho não trataremos deste tema, nosso objetivo não é discutir a importância do plano de negócios mas refletir sobre o processo de planejamento estratégico de *spin-offs* com um enfoque pouco investigado até o momento, ou seja, quando a oportunidade de negócio é construída ao longo do tempo (MUSTAR et al., 2006). Focamos no impacto da incerteza sobre as decisões estratégicas do negócio e a sua articulação com o desenvolvimento de produtos. Na próxima subseção, discutiremos o método *technology roadmapping*, que leva a um documento que sintetiza e comunica as decisões e informações do planejamento estratégico no que concerne ao mercado, ao produto e à tecnologia.

## 2.3 *Technology roadmapping*

Nos últimos anos, o método *technology roadmapping* (TRM) vem se difundindo e se consolidando como uma das mais reconhecidas técnicas gerenciais para o suporte à inovação e à estratégia em empresas e setores (PHAAL; MULLER, 2009; LEE et al., 2009; PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004). Numa perspectiva macro, o método tem sido empregado para desenhar políticas e conceber planos estratégicos de inovação e de desenvolvimento, no intuito de auxiliar, por exemplo, na previsão da evolução de uma dada trajetória tecnológica (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004). Para ilustrar a aplicação do TRM nesta dimensão podem ser mencionados os *roadmaps* concebidos pela indústria de semicondutores estadunidense para compreender a evolução dos semicondutores e alinhar esforços entre os diversos atores implicados, como empresas, universidades e institutos de pesquisa. Na perspectiva das empresas, o método vem sendo utilizado para auxiliar no desafio de lidar com a evolução e as revoluções causadas por inovações radicais (VOJAK; CHAMBER, 2004); o principal benefício de sua aplicação é a comunicação (geralmente gráfica) ao longo da organização,

quando perspectivas diferentes como a tecnológica e a comercial são alinhadas, permitindo um melhor balanceamento entre *technology push* e *market pull* (PHAAL; MULLER, 2009; PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004).

Desde o seu desenvolvimento inicial, na Motorola, na década de 70, a abordagem do *technology roadmapping* vem passando por significativas evoluções, realizadas tanto por pesquisadores quanto por praticantes do método. Essas evoluções devem-se, em grande parte, a experiências no contexto de grandes organizações, de diferentes setores como automobilístico, da internet, de *softwares* e energia, entre outros. Essas evoluções estão associadas a um maior entendimento do processo de elaboração e de customização do *roadmapping* (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004; PHAAL; MULLER, 2009; LEE; PARK, 2005), com uma melhor compreensão da utilização da abordagem e o emprego de outras técnicas e métodos, como análise de cenários (ROMMES; AMERICA, 1999), desdobramento da função qualidade (MARTINICH, 1997) e com o desenvolvimento de diferentes orientações do *roadmapping*, como a tecnológica (LEE et al., 2009) e a mercadológica (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004).

O T-Plan consiste em um guia estruturado em torno de quatro *workshops* (mercado, produto, tecnologia e confecção do mapa) para a elaboração do *technology roadmap*. As informações e orientações estratégicas utilizadas durante os quatro *workshops* refletem as decisões oriundas do planejamento estratégico (PE) do negócio (PHALL et al., 2004). Desta forma, o TRM resulta de um processo de consolidação das informações e decisões existentes previamente na organização. No caso dos *spin-offs*, é necessário um processo de elaboração do *technology roadmap* diferente do T-Plan, uma vez que o planejamento estratégico envolve todo o nascimento do negócio, devido às incertezas existentes em relação à tecnologia e ao mercado, à complexidade e à ambiguidade das informações. Como será discutido nos estudos de caso, o processo que proporemos apresenta uma estrutura recursiva de busca e análise de informações, além de gerenciamento de decisões sob incerteza.

### 3 Metodologia de pesquisa

Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002) argumentam que a metodologia de estudo de caso é particularmente útil quando o objetivo da pesquisa é a proposição de um novo modelo ou de uma nova teoria (EISENHARDT, 1989). Isso é compatível com o objetivo da pesquisa, qual seja, a construção de modelo de processo de desenvolvimento de produtos integrado com o planejamento estratégico para *spin-offs* acadêmicos. Procurar-se-á compreender quais são as variáveis-chave do PDP no contexto de *spin-offs* acadêmicos e as relações entre essas variáveis, além da compreensão do processo de planejamento inicial de um *spin-off*.

Para cumprir os objetivos estabelecidos pela presente pesquisa, estruturou-se a pesquisa de campo da seguinte forma: (i) elaboração dos protocolos e instrumentos de pesquisa; (ii) definição de um universo de critérios para definição dos potenciais casos a serem investigados; (iii) seleção de casos; (v) condução da pesquisa de campo; e (vi) elaboração do modelo.

Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002) reforçam que a validade dos resultados obtidos em um estudo de caso depende do rigor na concepção dos protocolos e instrumentos de pesquisa. Os protocolos foram elaborados a partir da revisão da literatura sobre processos de desenvolvimento de produtos, planejamento inicial e *technology roadmapping*. Esses protocolos corresponderam às perguntas-chave que orientaram a elaboração dos questionários e dos roteiros de pesquisa aplicados nos casos. Para permitir a armazenagem, o estudo e a análise das informações obtidas no estudo de campo e a partir dos documentos gerados foi constituído um arcabouço informacional.

A abordagem escolhida para a seleção dos casos foi a intencional ou teórica. Segundo Eisenhardt (1989), o processo de seleção teórico é mais adequado quando o objetivo da pesquisa é a proposição ou desenvolvimento de uma nova teoria ou modelo. Foram escolhidos *spin-offs* acadêmicos cujas tecnologias de trabalho houvessem sido inicialmente concebidas dentro da universidade e nos quais parte dos fundadores fossem os pesquisadores que

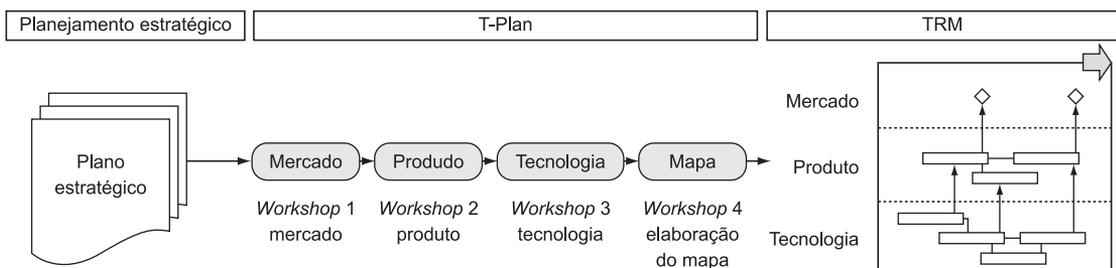


Figura 2. Processo de elaboração do *technology roadmap*. Fonte: Adaptado de Phaal, Farrukh e Probert (2004).

originalmente desenvolveram a tecnologia. Foi elaborada uma lista com dez *spin-offs* que poderiam potencialmente ser estudados. Para seleção dos casos a serem investigados, foram analisados três critérios: relevância, diferentes estágios de desenvolvimento do produto e do negócio e diferentes bases tecnológicas. O critério diferentes estágios de desenvolvimento do produto e do negócio visou compreender a relação entre o desenvolvimento do produto e a estratégia. Para tanto, definiu-se que em um dos casos o produto já deveria ter sido lançado pois assim, através de uma análise retrospectiva, seria possível analisar o processo de desenvolvimento do produto, suas características, seu escopo e suas etapas, além de sua relação com a estratégia. Para complementar e enriquecer a pesquisa, foi elaborado um segundo estudo de caso. Esse caso deveria possuir uma base tecnológica diferente (no intuito de aumentar a abrangência da pesquisa) e processo de desenvolvimento de produto ainda em suas fases iniciais (logo após a conclusão da pesquisa científica). Ao contrário do primeiro, a perspectiva de análise deveria ser longitudinal, de modo a permitir a compreensão em maior profundidade dos resultados obtidos no primeiro e assim levantar novas informações e conclusões.

Somente dois entre os dez *spin-offs* da lista original atenderam aos critérios supracitados, um de base tecnológica elétrica (SPA I) e outro da área de biotecnologia (SPA II). Foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com os atores responsáveis pelo desenvolvimento de produtos e pelo processo de planejamento do negócio. O SPA I foi acompanhado durante 12 meses, o que possibilitou acompanhar a evolução do empreendimento, as questões que surgiram para sua viabilização, o encaminhamento dos processos de gestão etc. Para tanto, foram entrevistados todos os fundadores (ou seja, 100% dos recursos humanos do empreendimento), sendo que uma parte das observações foi realizada informalmente, no laboratório. Já no SPA II foram realizadas várias entrevistas, no espaço de quatro meses, com o responsável pelo desenvolvimento de produtos; dadas as características do caso, mais estruturado e num estágio de desenvolvimento superior ao do SPA I, a análise foi mais retrospectiva, procurando levantar os estágios de evolução do produto, a evolução da estratégia de negócios etc. Toda informação e fonte de evidência foi registrada no arcabouço informacional. Com base nessas informações foi proposto o modelo que integra o processo de desenvolvimento de produtos e o planejamento estratégico.

Para a identificação de padrões entre os dois casos investigados foram adotadas algumas estratégias, adaptadas a partir do trabalho de Eisenhardt (1989). Uma das principais estratégias utilizadas foi a seleção de dimensões e de categorias de análise (ex.: o tipo de produto; a estratégia do negócio; o tipo de mercado;

o regimento tecnológico etc.), observando e listando as diferenças e as similaridades entre os dois SPAs. O objetivo foi destacar pontos de justaposição e de distinção nos contextos investigados, o que permitiu a identificação de novos conceitos e categorias, que previamente não poderiam ser delineados e que contribuíram para a construção do modelo proposto.

De acordo com Eisenhardt (1989), uma característica essencial de pesquisas que visam à proposição de uma nova teoria ou modelo é a comparação dos resultados obtidos com a literatura existente. Nesse sentido, ao longo de toda a exposição dos resultados encontrados neste trabalho, procurou-se destacar as contribuições, as diferenças e os pontos de similaridade em relação à literatura pertinente.

### 3.1 Descrição dos casos

#### 3.1.1 Caso *spin-off* acadêmico I (SPA I)

O *spin-off* acadêmico I, de base eletrônica, nasceu a partir do interesse de comercializar a tecnologia resultante de uma pesquisa de mestrado de um dos seus fundadores (na verdade, tratava-se do protótipo mais elaborado já concebido na linha de pesquisa do grupo). A tecnologia em questão consiste em um sensor inteligente, que apresenta um conjunto particular de características técnicas que o qualifica como inovação radical. Somente para contextualizar o melhor entendimento desta tecnologia (sensores inteligentes), Day, Schoemaker e Gunther (2000) mencionam que os sensores inteligentes são uma das mais promissoras tecnologias emergentes (em estágio inicial de desenvolvimento) atualmente no mundo. Na visão dos empreendedores, a tecnologia concebida pelos inventores se encontrava na época na fronteira do estado da arte e da técnica.

Inicialmente, os empreendedores planejavam incorporar a tecnologia em um produto físico e vendê-lo como componente de outros produtos. Mas o estágio inicial do mercado e a dificuldade de compreensão dos clientes do valor da tecnologia levaram os empreendedores a agregar uma dimensão de serviços ao produto. Os inventores passaram a focar o desenvolvimento de serviços especializados, baseados na tecnologia de sensores, para clientes específicos, como uma mineradora. O conceito do serviço era específico e atendia uma necessidade particular desse cliente. No caso dessa mineradora, o serviço visava desenvolver um sistema de controle e rastreamento de frota de veículos pesados.

Para captar a voz do cliente e construir o mercado, os empreendedores realizaram visitas a diversas empresas para apresentar a tecnologia. Essas visitas acabaram tendo dupla função. Além de mostrar o

valor da tecnologia para os clientes, os próprios empreendedores descobriram novas possibilidades de aplicação e de desenvolvimento do sensor. Além disso, aprenderam que algumas das características valorizadas pelos clientes eram muito diferentes das “lacunas” de pesquisa preenchidas pelas investigações. Determinados atributos da tecnologia desenvolvidos para responder a desafios científicos e tecnológicos propostos pela academia não correspondiam às necessidades reais dos clientes.

A equipe inicial constituía-se de: um professor (chefe do laboratório e líder de um grupo de pesquisa), um doutorando (em uma área afim) e um mestrando. Ainda nos estágios iniciais do negócio foi incorporada outra pessoa, com um perfil mais gerencial, que tinha como função auxiliar no planejamento e no desenvolvimento do negócio. Esse quarto membro era uma pesquisadora que estudava o planejamento e o desenvolvimento de *spin-offs* como tema de sua dissertação; baseada em pesquisa-ação, ela aplicou (adaptou) o método *technology roadmapping* e adaptou o processo Stage-Gates ao *spin-off* em questão.

### 3.1.2 Caso *spin-off* acadêmico II (SPA II)

O *spin-off* acadêmico II nasceu para explorar uma tecnologia de base biológica. A empresa foi fundada por um professor e líder de laboratório no departamento de Biologia de uma das principais universidades do Brasil. A tecnologia, em seu estágio inicial, consistia em um feromônio capaz de atrair uma espécie de inseto vetor de doença tropical no Brasil.

A estratégia inicial do negócio era incorporar a tecnologia a uma espécie de armadilha para atrair este vetor. O cliente da empresa seriam famílias situadas em regiões com incidência da doença. Os concorrentes, grandes empresas voltadas para o mercado doméstico de controle de pragas.

Testes preliminares de mercado junto aos clientes não foram suficientes para que os empreendedores previssem alguns problemas de campo no uso do produto e, assim, pudessem desenvolver estratégias comerciais para convencer o cliente sobre o valor do produto frente aos dos concorrentes. Esses fatos contribuíram para uma mudança estratégica do negócio, que teve forte impacto sobre o desenvolvimento do produto.

A nova estratégia do negócio foi em parte fruto da entrada de um novo parceiro no empreendimento, responsável por auxiliar na gestão e na capitalização da empresa. Essa nova estratégia mudou o cliente no qual a empresa focava, agora o poder público, e o tipo de solução que a empresa entregaria, em vez da armadilha, um serviço de monitoramento geográfico dos focos da doença. Desenvolvendo um conjunto de outros subprodutos e serviços e modificando o processo produtivo inicial, a empresa passou a utilizar a armadilha para indicar regiões nas quais existiam

focos capazes de provocar surtos ou epidemias da doença. O argumento para convencer o cliente, o poder público, foi de que ele poderia direcionar melhor seus programas de controle à doença e ao seu vetor inseto.

## 4 Resultados

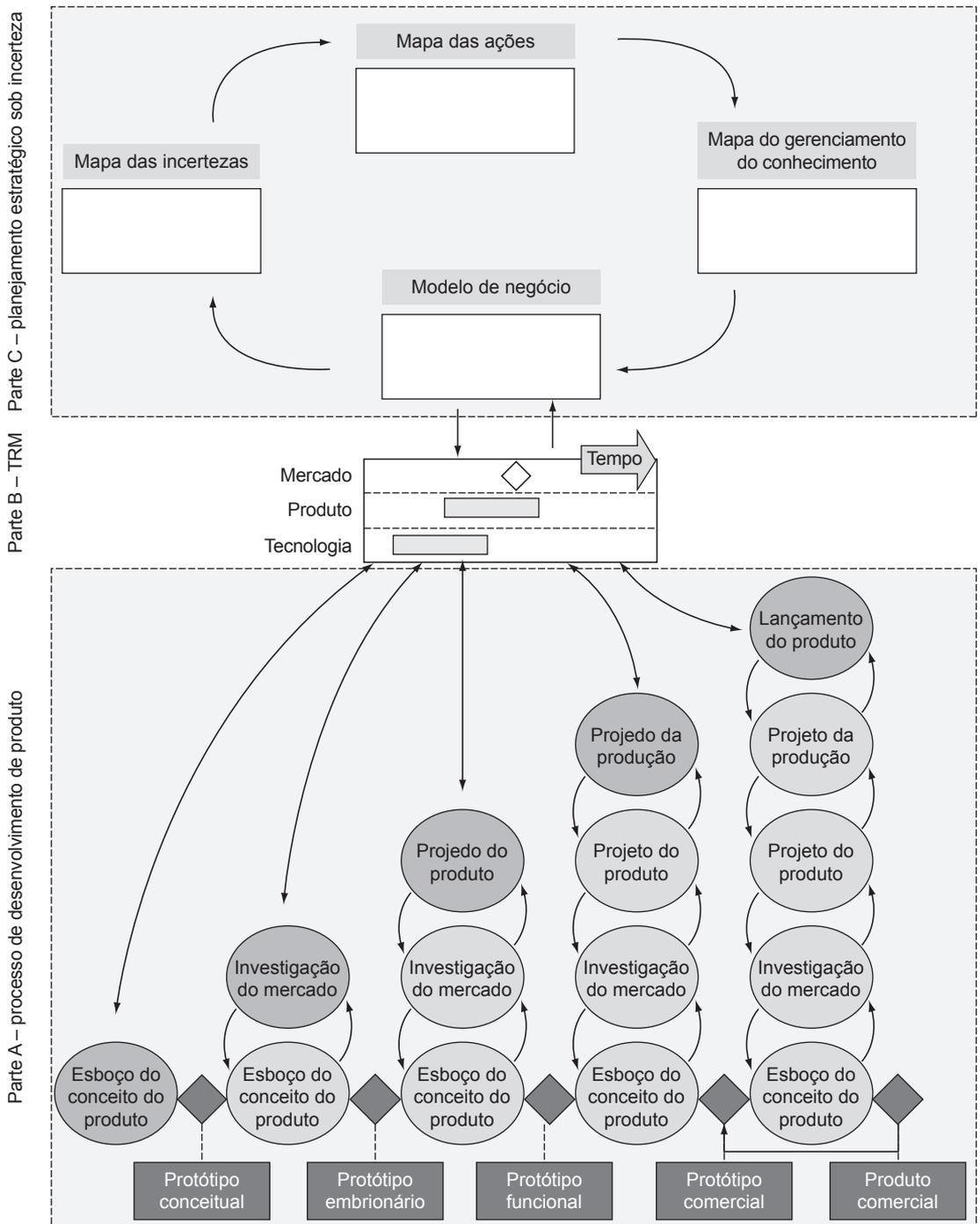
Os resultados obtidos foram divididos em três momentos: (i) proposição do modelo de processo de desenvolvimento de produtos para *spin-offs*; (ii) processo de planejamento inicial de *spin-offs* sob incerteza; e (iii) integração entre os dois processos.

### 4.1 Modelo de processo de desenvolvimento de produtos para *spin-offs* acadêmicos

O modelo proposto está representado na parte A da Figura 3. Esse modelo adota a estrutura estágios e pontos de decisão. Vohora, Wright e Lockett (2004) argumentam que esse tipo de estrutura é adequada para processos de desenvolvimento não lineares, porém sequenciais, o que se aplica ao nosso caso. O processo proposto contempla as seguintes etapas: (i) esboço do conceito do produto; (ii) investigação de mercado; (iii) projeto do produto; (iv) projeto do processo de produção e suprimento; (v) plano de lançamento do produto e do negócio. Os pontos de decisão referem-se à evolução dos diferentes protótipos: (i) protótipo conceitual; (ii) protótipo embrionário; (iii) protótipo funcional; e (iv) protótipo comercial.

A estrutura do tipo estágios e pontos de decisão não é novidade na literatura de desenvolvimento de produtos; Cooper (1993) foi o primeiro a propô-la para este fim, tendo como objetivo principal conferir flexibilidade ao processo ao introduzir pontos de decisão nos quais o projeto poderia ser abortado (pontos do tipo *go/kill*). Todavia, a proposta de Cooper (1993), apesar de se basear em uma estrutura estágios e pontos de decisão, apresenta uma estrutura linear, na qual as atividades modificam-se a cada estágio. Em nosso trabalho, como podemos averiguar na Figura 3, os estágios acrescentam-se aos anteriores. A diferença parece ser sutil, mas possui forte impacto na lógica de decisão e ação do modelo.

Em nosso modelo não existe uma etapa específica para a prototipagem e para os testes, como há no PDP elaborado por Cooper (1993). Essa diferença está relacionada à necessidade de testar constantemente os princípios da tecnologia e do produto, no intuito de obter novas informações e facilitar o aprendizado. Shane (2004) argumenta que a prova de princípio é um momento importante para os pesquisadores, no qual eles testam se a tecnologia resolve de fato um problema real de mercado. Em nosso modelo, essa prova ocorre ao longo de todo o processo, visando



**Figura 3.** Modelo integrado do processo de desenvolvimento de produtos com o planejamento estratégico.

diminuir as incertezas técnicas e comerciais, além de ajudar no aprendizado e na melhoria do produto. Foi observado que os empreendedores somente avançam de uma etapa para outra do desenvolvimento depois de amadurecer o protótipo. Essa é uma particularidade observada e incorporada a partir dos casos. Nas próximas subseções serão descritos cada um dos estágios e seu respectivo ponto de decisão.

#### 4.1.1 Esboço do conceito do produto e protótipo conceitual

O esboço do conceito do produto corresponde à elaboração inicial das funções e das necessidades que o produto pretende atender. O emprego do termo esboço não é gratuito e fundamenta-se em uma observação a partir dos estudos de caso.

Nos dois casos investigados foi observado que o conceito do produto foi modificado ao longo do processo. No caso da empresa de base biotecnológica (SPA I), mesmo estando no projeto do processo de produção, o conceito do produto sofreu alterações em decorrência de uma informação obtida junto ao cliente. Essa nova informação não alterou apenas o conceito do produto mas toda a estratégia do negócio, o mercado priorizado e o tipo de negócio. No caso da empresa de base elétrica (SPA II), o conceito do produto também foi modificado em estágios mais avançados devido ao aprendizado obtido pela equipe durante o desenvolvimento. Observou-se que no início do processo, após a definição de uma aplicação inicial da tecnologia a ser explorada, a primeira atividade foi a elaboração de um esboço do conceito do produto. O emprego do termo esboço visa transmitir a idéia de algo não definitivo, que se justifica pelo fato de o conceito do produto alterar-se ao longo do processo de desenvolvimento, mesmo após o lançamento no mercado. Após a elaboração de um esboço do conceito do produto foi possível conceber um protótipo conceitual do produto, conforme alegado pelos empreendedores do SPA I. Nesse caso, o protótipo foi testado junto a possíveis clientes, que forneceram algumas informações importantes, as quais foram incorporadas ao conceito, subsidiando também a segunda atividade: a investigação de mercado.

#### **4.1.2 Investigação de mercado e protótipo embrionário**

Essa segunda atividade está fortemente conectada ao planejamento estratégico do empreendimento. Como *spin-offs* exploram tecnologias ainda em estágio inicial de proposição, detêm-se pouca informação sobre o mercado do produto. O grau de novidade da inovação também dificulta a percepção de seu valor por parte do cliente. Esse estágio visa definir melhor indicadores ou direcionadores do mercado que o produto deve atender.

No caso do SPA I, esses indicadores foram obtidos através de visitas em campo, junto a clientes potenciais. Seguindo a mesma lógica do estágio I (Esboço do conceito do produto e Protótipo Conceitual), a investigação de mercado perdura por todo o processo, sendo que novas informações podem modificar estágios a jusante e a montante. O caso SPA II ilustra com grande ênfase esse fato. Como foi mencionado anteriormente, durante o processo de desenvolvimento do produto, mais especificamente, durante o projeto do processo de produção, uma nova informação de mercado alterou a estratégia do empreendimento. Após testar o protótipo funcional com clientes potenciais, no caso, domicílios familiares, os empreendedores concluíram que o produto era inviável para esse tipo de consumidor porque era muito difícil mensurar o

valor agregado ao produto na comparação com as soluções existentes. Entretanto, para outro cliente, uma estância do poder executivo, o produto, caso fosse incorporado a um serviço, podia atender uma necessidade latente e real ainda não explorada. Essa nova informação levou os empreendedores a refazer a investigação de mercado, agora com um foco diferente. As novas informações alteraram o conceito do produto e o seu projeto, além das implicações estratégicas, que serão debatidas na próxima seção.

#### **4.1.3 Projeto do produto e protótipo funcional**

O projeto do produto é um estágio importante no nosso modelo. Ao contrário do que propõe Cooper (1993), em nosso modelo o projeto começa no estágio 3 mas perdura mesmo após o lançamento do produto. Esse estágio consiste na elaboração da versão mais próxima possível do que será o produto comercial. Especificam-se as partes do produto, realiza-se projeto do desenho físico do produto, entre outras atividades.

Nos dois casos analisados, o projeto do produto continuava mesmo quando os empreendedores começaram a se dedicar com mais afinco ao projeto do processo de produção e ao lançamento do produto. Mesmo após o lançamento do produto, o projeto ainda sofreu alterações. O ponto de decisão é a elaboração de um protótipo que contenha as funções do produto.

#### **4.1.4 Projeto do processo de produção e protótipo comercial**

Essa etapa é consagrada ao projeto do processo de produção. Definem-se os potenciais fornecedores das matérias-primas ou componentes, as estratégias de produção e o escalonamento da produção.

No caso SPA II, o projeto do processo de produção envolveu a decisão de internalizar ou não a produção. Os empreendedores julgaram que produzir não era o foco da empresa, decidindo assim contratar outra empresa para a produção. O ponto de decisão é o protótipo comercial.

#### **4.1.5 Lançamento do produto e produto comercial**

O lançamento do produto implica também no lançamento do próprio *spin-off*. São elaboradas estratégias de comercialização e venda do produto. Geralmente, os *spin-offs* carecem de legitimidade e credibilidade no mercado, o que torna necessário atrelar o lançamento do produto ao da própria empresa.

Observamos que mesmo após o lançamento do produto no mercado ele sofreu uma série de

modificações a partir das reações dos clientes, dos fornecedores etc. Por essa razão, foi acrescentada uma seta retroalimentando o PDP, ligando o produto comercial ao protótipo do produto comercial. Após o lançamento do produto no mercado, novas informações sobre as reações dos clientes, novas idéias de como explorar melhor o conceito do produto, ou a identificação de novas oportunidades de mercado subsidiaram a modificação do projeto do produto ou do processo como um todo.

Um grande problema identificado nos dois casos foi a necessidade de se buscar recursos tangíveis e intangíveis para alavancar o desenvolvimento do produto. A busca por novos conhecimentos, desenvolvimento e aquisição de novas competências, além da captação de aporte financeiro foram necessidades identificadas nos dois casos. Os empreendedores, assim, são submetidos a importantes decisões de cunho estratégico, mas que estão profundamente relacionadas ao desenvolvimento do produto, como será discutido na seção seguinte.

#### 4.2 *Tool kit* para o planejamento inicial de *spin-offs*

Para que os empreendedores possam visualizar a evolução da estratégia, no que concerne ao trinômio tecnologia, produto e mercado, propomos o emprego do método *technology roadmapping*. Cheng et al. (2007) também propõem o emprego desse mesmo método para auxiliar no planejamento do empreendimento, mas não comentam como seria o processo de elaboração do mapa, nem sua relação com o planejamento estratégico, nem como as incertezas afetam esse planejamento, nem a relação do mapeamento com o desenvolvimento do produto. A parte B, na Figura 3, ilustra o *technology roadmapping*, enquanto a parte C mostra o processo de planejamento estratégico com gerenciamento das decisões/recursos e a busca de informações.

O *technology roadmapping* foi proposto para facilitar a visualização da evolução do modelo de negócio. No início do processo de desenvolvimento do produto, ao final da pesquisa acadêmica, os empreendedores encontram muitas dificuldades para estruturar a oportunidade de negócio (VOHORA; WRIGHT; LOCKETT, 2004), como também foi observado nos dois casos. Os empreendedores têm dificuldade de planejar o nascimento do empreendimento e, muitas vezes, de definir a aplicação inicial da tecnologia explorada, o mercado e o conceito do produto. Eles se deparam ainda com diversas incertezas relacionadas às decisões demandadas pelo modelo de negócio, tais como a aplicação da tecnologia, o mercado a priorizar, o cliente, o conceito do produto, a estrutura organizacional, as alianças e as parcerias, o processo de produção e os canais de distribuição. Essas incertezas podem ser tratadas em um segundo mapa, o mapa de incertezas, presente na parte C da Figura

3. Nesse mapa, os empreendedores podem tratar as incertezas em uma perspectiva temporal de prioridade (“quais devo responder agora”) e decidir quando irão empreender ações para tentar diminuí-las ou tratá-las. Outra importante atividade neste mapa é a discretização das incertezas. Os empreendedores podem discretizá-las, conforme propõem Courtney, Kirkland e Viguierie (1997), em: (i) inexistentes; (ii) é possível estabelecer opções e decidir pela melhor; (iii) há um pequeno conjunto de opções; e (iv) a verdadeira ambiguidade (incerteza total). Para cada tipo de incerteza, o empreendedor, além das ações, pode assumir posturas diferentes: (i) grandes apostas em torno de uma opção ou direção (depende da visão do empreendedor e de seu perfil quanto a riscos); (ii) adaptar-se à mudança; e (iii) investir recursos somente para permanecer no jogo. Esse último ponto reflete a postura de não comprometer recursos em dada opção quando se julga haver muita incerteza. Essas posturas e ações vão se refletir nos conhecimentos e em outros recursos tangíveis e intangíveis do empreendimento. Os empreendedores podem pensar como esses recursos podem ser realocados, interferindo nas decisões assumidas, o que por fim reflete no próprio *technology roadmapping*.

#### 4.3 Integração entre os dois modelos

O *technology roadmapping* foi proposto como elo integrador (ou de comunicação) entre o processo de planejamento estratégico sob incerteza e o processo de desenvolvimento de produto. O *roadmapping* serve como um meio comunicar visualmente a evolução dinâmica da estratégia e do desenvolvimento do empreendimento. A intenção é permitir aos empreendedores planejar o trabalho e o empreendimento e, ao mesmo tempo, avaliar a evolução do modelo de negócio, do aprendizado, dos recursos tangíveis e intangíveis e do desenvolvimento do produto.

Nos dois casos foi possível observar que a evolução da estratégia influenciava e era influenciada pelo desenvolvimento do produto. No SPA I, à medida que o produto foi sendo concebido, os empreendedores foram desenvolvendo os outros recursos do empreendimento, como as estruturas organizacional e gerencial, de vendas, da produção e de marketing. O aprendizado a partir do processo de desenvolvimento do produto serviu para reorientar o negócio. Por exemplo, no SPA II, uma nova informação obtida junto ao mercado mudou a estratégia do negócio, de orientação para produto para uma orientação para serviço. Essa mudança implicou numa alteração e numa reorientação dos recursos tangíveis e intangíveis do empreendimento. Como consequência, mudaram o foco mercadológico, a alocação de recursos e as competências necessárias para o nascimento do

negócio; o processo de desenvolvimento do produto foi revisto principalmente no tocante ao projeto do produto e ao processo de produção, que passaram a incorporar o serviço.

Outro importante elo de integração é o aprendizado. Sommer e Loch (2004) propõem o aprendizado do tipo tentativa e erro como uma estratégia de tomada de decisão para quando há muita incerteza envolvida no desenvolvimento do produto. Os autores referem-se à capacidade de a equipe que conduz o desenvolvimento replanejar o trabalho e evitar caminhos desnecessários para o aprendizado.

Dessa forma, o *technology roadmapping* pode servir como uma ferramenta para integrar dois processos tratados de maneira distinta pela literatura: o planejamento estratégico e o desenvolvimento de produtos. O intuito é auxiliar os empreendedores no processo de constante adequação entre a estratégia do negócio e o desenvolvimento do produto, principalmente pelos desafios, mudanças e incertezas que a criação deste tipo de nova empresa enfrenta.

## 5 Conclusões

O processo de desenvolvimento de produtos em *spin-offs* acadêmicos é um tópico pouco explorado na literatura. Apesar da importância desse processo para esse tipo de firma e do impacto que os produtos gerados a partir de pesquisas científicas tem na sociedade, o número de estudos que investigam o processo, as suas características e as suas etapas ainda é pequeno.

O presente trabalho visa contribuir para diminuir essa lacuna. Baseado em estudos de caso, um processo de desenvolvimento de produtos baseado na estrutura estágios e pontos de decisão foi proposto. Apesar de esse tipo de estrutura não ser uma novidade para a literatura da área, o modelo proposto adota uma lógica não linear e recursiva, porém sequencial, ao passo que as abordagens clássicas são lineares e sequenciais, sendo cada estágio consagrado somente a uma dada atividade. A partir dos casos investigados, percebeu-se que os pesquisadores estão sempre regressando às atividades iniciais no intuito de prover melhorias e adaptar-se às novas informações e oportunidades de negócio.

O modelo proposto não difere apenas na lógica e na estrutura. O seu escopo também é diferente. Ao contrário dos modelos de PDP concebidos a partir de experiências em grandes empresas, nos quais a prototipagem e os testes correspondem a uma fase específica do processo, em nosso modelo a prototipagem e os testes correspondem a pontos de decisão. Como os produtos concebidos neste tipo de firma são normalmente muito inovadores, há muita incerteza. Constatou-se, a partir dos casos, que um indicador útil para avaliar o progresso do desenvolvimento é a evolução dos protótipos, e os

testes, os pontos de decisão, são uma oportunidade para o pesquisador/empreendedor aprofundar o seu conhecimento do cliente potencial do seu produto, obter novas idéias, aprender, replanejar o seu trabalho e comunicar-se com os seus *stakeholders*. Nesse sentido, o nosso modelo incorpora a prova de princípio, um momento importante no qual o empreendedor testa se a tecnologia atende e resolve um problema real de mercado. No processo proposto, essa prova de princípio não ocorre em apenas um dado momento, mas a cada ponto de decisão. Novamente, devido à incerteza, os critérios adotados e a avaliação realizada pelos clientes e pelos próprios pesquisadores, no que se refere ao valor da tecnologia, podem ser ambíguos e imprecisos nos estágios iniciais do desenvolvimento do produto. Assim, uma prova de princípio prematura e pontual pode acarretar um encerramento precoce e equivocado da incorporação da tecnologia a um produto.

Outra diferença de nosso modelo é a sua conexão com o planejamento estratégico. Enquanto em firmas estabelecidas o produto em desenvolvimento deve refletir e estar alinhado com o planejamento estratégico e com a estratégia do negócio, no caso dos *spin-offs* o desenvolvimento de produtos modifica e é modificado pela estratégia. Esta foi uma das razões pelas quais inserimos um planejamento estratégico auxiliar ao processo de desenvolvimento de produtos. Mudanças nas orientações estratégicas podem modificar significativamente o curso do desenvolvimento do produto, como ocorreu no SPA II. Para visualizar e comunicar essas mudanças e as decisões estratégicas foi proposto o emprego do *technology roadmapping*. Também foi proposta a modificação de seu processo de elaboração, adotando-se uma estrutura diferente do T-Plan, concebido originalmente para firmas estabelecidas.

Como contribuição para a prática, espera-se que o modelo subsidie pesquisadores no processo de incorporação de tecnologia a produtos e no planejamento de negócios. Espera-se ainda que o modelo possa ajudar incubadoras e investidores na condução de ações que auxiliem no desenvolvimento e na promoção de *spin-offs* acadêmicos.

Pesquisas futuras ainda são necessárias para que o modelo proposto evolua. É preciso, a partir de aplicações práticas, que sejam melhor compreendidas a aderência do processo proposto e as suas limitações. É necessário também investigar outras bases tecnológicas e expandir o número de casos analisados para desenvolver uma lógica de replicação e compreensão. O presente trabalho também não abordou a questão organizacional, principalmente no que concerne às competências e aos recursos necessários para o desenvolvimento do produto e do negócio como um todo.

## Referências

- CHENG, L. C. et al. Plano tecnológico: um processo auxiliar ao desenvolvimento de produtos de empresas de base tecnológica de origem acadêmica. **Locus Científico**, v. 1, p. 32-40, 2007.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development**: text and cases. New York: The Free Press, 1993. 896 p.
- COOPER, R. G. **Winning at new products**: accelerating the process from idea to launch. New York: Addison-Wesley Publishing, 1993.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Optimizing the stage-gate process: what best practice companies are doing. **Research-Technology Management**, v. 45, n. 5, p. 21-27, 2002.
- COURTNEY, H.; KIRKLAND, J.; VIGUERIE, P. Strategy under uncertain. **Harvard Business Review**, v. 75, n. 6, p. 66-79, 1997.
- DAY, G. S.; SCHOEMAKER, P. J. H.; GUNTHER, R. E. (Eds). Wharton on managing emerging technologies. New York: John Wiley & Sons, 2000.
- EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.
- HEIRMAN, A.; CLARYSSE, B. Which tangible and intangible assets matter for innovation speed in start-ups. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 24, n. 4, p. 303-315, 2007.
- LEE, S.; YOON, B.; LEE, C.; PARK, J. Business planning based on technological capabilities: patent analysis for technology-driven roadmapping. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 76, n. 6, p. 769-786, 2009.
- MUSTAR, P. et al. Conceptualising the heterogeneity of research-based spin-offs: a multi-dimensional taxonomy. **Research Policy**, v. 35, n. 2, p. 289-308, 2006.
- NDONZUAU, F. N.; PIRNAY, F.; SURLEMONT, B. A stage model of academic spin-off creation. **Technovation**, v. 22, n. 5; p. 281-289, 2002.
- NELSON, R. R. Why do firms differ, and how does it matter? **Strategic Management Journal**, v. 12, p. 61-74, 1991.
- PAVIA, T. M. The early stages of new product development in entrepreneurial high-tech firms. **Journal of Product Innovation Management**, v. 8, p. 18-31, 1991.
- PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. P. R. Technology roadmapping: planning framework for evolution and revolution. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 71, n. 1-2, p. 5-26, 2004.
- PHAAL, R.; MULLER, G. An architectural framework for roadmapping: towards visual strategy. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 76, p. 39-49, 2009.
- ROBERTS, E. B. **Entrepreneurs in high technology**: lessons from MIT and beyond. New York: Oxford University Press, 1991.
- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SHANE, S. **Academic entrepreneurship**: university spinoffs and wealth creation. New York: Aldershot Edward Elgar, 2004.
- SOMMER, S. C.; LOCH, C. H. Selectionism and learning in projects with complexity and unforeseeable uncertainty. **Management Science**, v. 50, n. 10, p. 1334-1347, 2004.
- VOHORA, A.; WRIGHT, M.; LOCKETT, A.. Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies. **Research Policy**, v. 33, n. 1, p. 147-175, 2004.
- VOJAK, B. A.; CHAMBER, F. A. Roadmapping disruptive technical threats and opportunities in complex, technology-based subsystems: the SAILS methodology. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 71, p. 121-139, 2004.
- VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, T.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.