



**DESTAQUES DA INOVAÇÃO**

# MELHORES PRÁTICAS EMPRESARIAIS PARA INOVAR



**Brasília, 2016**



**CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA**



**DESTAQUES DA INOVAÇÃO**

# MELHORES PRÁTICAS EMPRESARIAIS PARA INOVAR



**Brasília, 2016**



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA

# SUMÁRIO



- 4** INTRODUÇÃO
- 6** PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA
- 23** ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA
- 39** AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
- 54** GESTÃO DA INOVAÇÃO
- 62** *VENTURE CAPITAL*
- 73** CAMINHOS A SEREM SEGUIDOS POR EMPRESAS BRASILEIRAS
- 79** ANEXO
- 81** REFERÊNCIAS



# 1 INTRODUÇÃO

Prospecção e estratégia tecnológica, avaliação de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e modelos de gestão da inovação podem não ser temas novos, mas certamente adquiriram maior relevância na última década.

Essas ferramentas são capazes de organizar o grande volume de dados e informações disponíveis e mobilizar equipes detentoras de conhecimentos específicos, focadas no desenvolvimento e na adaptação de tecnologias e nos métodos de apresentação, análise e gestão de informações. Dessa forma, constituem-se em elementos determinantes para o sucesso de empresas e países no acirrado ambiente competitivo global.

Este trabalho procura fazer uma síntese da literatura recente sobre os temas indicados, apontando alguns caminhos para o fortalecimento das atividades de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no País, a partir de estudos de caso e de entrevistas, realizadas com pesquisadores e representantes de empresas no Brasil e nos Estados Unidos. Para tanto, estrutura-se em sete capítulos, além desta introdução.

No segundo capítulo, descrevem-se os principais métodos de prospecção tecnológica disponíveis e identificam-se as práticas mais utilizadas pelas empresas entrevistadas (Anexo) nos dois países. No terceiro, apresentam-se algumas importantes tendências empresariais contemporâneas em estratégia tecnológica, destacando-se os aspectos relacionados à sua formulação e às práticas adotadas pelas empresas que responderam às questões formuladas nas entrevistas.

O quarto capítulo, por sua vez, busca sistematizar conceitos, critérios e métodos de avaliação de projetos de P&D, enquanto o quinto discute as principais tendências da gestão de inovação, trazendo ambos, mais uma vez, informações extraídas das entrevistas realizadas no Brasil e nos Estados Unidos.

Em linha com esses capítulos centrais, que detalham práticas e técnicas de prospecção, estratégias tecnológicas, avaliação de projetos de P&D e gestão da inovação, o sexto capítulo constitui-se em uma seção especial, destinada ao estudo do *venture capital*. O sétimo capítulo, por fim, indica algumas possíveis ações para as empresas brasileiras avançarem no sentido de melhorar seu desempenho e o ambiente de inovação no país. Ao longo do documento, sistematizam-se informações acerca da estrutura e das formas de atuação de algumas empresas de referência, que se constituíram em estudos de casos selecionados das estratégias de inovação e melhores práticas identificadas.

Constituindo-se em rica fonte de consulta para empresas, associações empresariais, governos, instituições públicas, universidades, centros de pesquisa e demais unidades de produção de conhecimento, este trabalho contribui para o fortalecimento do sistema nacional de CT&I.

Em especial, reúne informações e orientações de ordem geral para empresas cuja fonte de inovação vem essencialmente das atividades de P&D e que pretendem:

- a. conceber estratégias para enfrentar os desafios do planejamento tecnológico;
- b. estruturar métodos para seleção, priorização e avaliação de projetos de P&D;
- c. definir critérios claros e transparentes para a tomada de decisões relativas à inovação;
- d. fortalecer canais de comunicação institucionais e ambientes de diálogo sobre o tema;
- e. utilizar ferramentas capazes de organizar informações sobre tendências de mercado, ambiente de inovação e oportunidade de negócios (data mining, análise de texto e inteligência artificial, por exemplo);
- f. criar grupos internos e “antenas tecnológicas” externas, para o monitoramento de mercados, tecnologias, patentes e publicações;
- g. empreender esforços de internacionalização, associados ao mapeamento de tendências mundiais e ao intercâmbio de profissionais;
- h. constituir conselhos científicos e painéis de especialistas, com o objetivo de subsidiar decisões tecnológicas estratégicas;
- i. investir na criação de fundos de investimento para aquisição de empresas de base tecnológica e *startups*, com o propósito de viabilizar o acesso a novas tecnologias, reduzindo custos de P&D e diversificando riscos;
- j. constituir plataformas de gestão de inovação, a partir de parcerias público-privadas, com vistas a sistematizar informações capazes de embasar o processo de decisões;
- k. participar de programas de capital de risco, para ampliar as possibilidades de investimento em *startups* de base tecnológica no Brasil; e
- l. fortalecer articulações com universidades e centros de pesquisa, com o objetivo de desenhar propostas de políticas públicas e sugestões de estratégias empresariais.

Embora esses sejam caminhos identificados e testados internacionalmente, o Brasil não tem acompanhado as novas tendências no ritmo desejado e necessário, apesar do lançamento de programas e ações focadas no fomento à inovação e no desenvolvimento tecnológico na última década. Prospeccionar novas tecnologias, estabelecer estratégias tecnológicas, avaliar e gerir processos de inovação são esforços que demandam estreita parceria entre os setores público e privado, assim como metodologias e modelos adequados para cada uma das finalidades colocadas.

De fato, decisões de longo prazo, que envolvem riscos tecnológicos elevados, apresentam maiores níveis de acerto quando respaldadas por análises conjuntas consistentes de governos e empresas. Com a publicação deste trabalho, a MEI pretende contribuir para a disseminação de boas práticas e o avanço da inovação no Brasil.



## 2 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

O propósito da prospecção tecnológica é melhorar o acesso à informação de forma sistemática, provendo suporte à tomada de decisões estratégicas de longo prazo para as empresas.

As alterações no ambiente de negócios e as técnicas recentemente desenvolvidas tornaram a prática de prospecção cada vez mais generalizada, ampliando sua utilização por grandes e pequenas corporações, bem como por organizações do setor público.

Nos países mais avançados tecnologicamente, é cada vez mais comum encontrar grupos especializados em prospecção tecnológica e processos de planejamento estratégico, baseados na sistematização de informações em universidades, centros de pesquisa, empresas e entidades governamentais. O Brasil, contudo, não tem acompanhado essa tendência na mesma velocidade.

Nas últimas duas décadas, a maior complexidade do ambiente competitivo e a intensificação do fluxo de informações têm trazido novos desafios para o processo de tomada de decisões estratégicas e ampliado os requisitos necessários para a atuação das equipes responsáveis pelas atividades de prospecção nas empresas.

As inovações nas tecnologias de comunicação e o maior volume de informações disponíveis, alterando a lógica de operação das cadeias de produção e sustentando o surgimento de novos segmentos produtivos, motivaram a emergência de novos modelos, técnicas e procedimentos voltados para a prospecção tecnológica.

Torna-se usual, nas empresas, o surgimento de equipes e estruturas exclusivamente dedicadas à atividade de prospecção. Seus procedimentos estão fortemente vinculados à detenção de conhecimentos tecnológicos específicos, à organização de grandes bancos de dados e à utilização de ferramentas customizadas, cujo principal objetivo é facilitar o acompanhamento de tendências e reduzir o tempo necessário para a tomada de decisão.

A prospecção tecnológica e os procedimentos a ela associados tornaram-se mais conhecidos do setor empresarial a partir do final da década de 1990, quando começaram a se disseminar nos países líderes em tecnologia. Até o início dos anos 2000, contudo, as chamadas técnicas de inteligência competitiva ainda ocupavam lugar de destaque, embora se mostrassem incapazes de responder a questões específicas relacionadas à emergência de novas tecnologias e a tendências de longo prazo.

As primeiras sínteses estruturadas circunscritas ao tema da prospecção tecnológica e dirigidas aos métodos de prospecção começaram a aparecer na literatura em meados dos anos 2000. Autores

como Firat, Woon e Madinick (2008), pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), fizeram uma revisão do estado da arte da prospecção tecnológica e mapearam os principais métodos utilizados, evidenciando que as empresas precisam desses instrumentos no seu planejamento estratégico, especialmente para priorizar suas atividades de P&D, planejar o desenvolvimento de novos produtos e tomar decisões acerca do licenciamento de tecnologias e da assinatura de acordos de cooperação.

Diversos estudos indicam que o setor público também utiliza técnicas de prospecção tecnológica para formar redes de conhecimento e construir consensos na comunidade científica e tecnológica.

O *Technology Futures Analysis Methods Working Group*, do MIT, classifica os métodos de análise sobre o futuro da tecnologia em seis diferentes categorias: a. monitoramento tecnológico; b. inteligência técnica e competitiva; c. previsão tecnológica; d. *roadmapping*; e. avaliação de impacto; e f. prospecção tecnológica (Firat et al., 2008). Embora esses métodos apresentem muitas características em comum, a tendência geral é separar os esforços de avaliação dos trabalhos de prospecção tecnológica.

Utilizando dados das publicações da *Web of Science*, Porter (2007) evidenciou que o número de artigos publicados sobre a análise do futuro da tecnologia dobrou na segunda metade dos anos 2000, o que demonstra que a discussão acerca do tema tem ganhado relevância.<sup>1</sup>

As principais tendências mundiais na área de prospecção tecnológica apontam para a combinação de conhecimento tecnológico específico e métodos quantitativos, capazes de mobilizar um grande conjunto de informação de forma estruturada e sistemática.

Baseado em opiniões de pesquisadores com larga experiência na área, Rohrbeck e Gemünden (2011) ressaltaram que as melhores práticas de prospecção tecnológica associam a experiência acadêmica com a aplicação de instrumentos e métodos apropriados, que empregam conhecimentos tecnológicos específicos para lidar com as diversas fontes de informação disponíveis. De fato, a aplicação de métodos quantitativos a informações tecnológicas específicas constitui-se em um grande desafio, conforme argumentam Haegeman et al. (2013) em estudo sobre a prospecção realizada por várias empresas e governos.

## 2.1 MÉTODOS DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

As empresas que procuram desenvolver atividades de prospecção tecnológica buscam, essencialmente, encontrar a melhor alocação de recursos para suas atividades de inovação. Os principais métodos disponíveis estão indicados no Quadro 1, apresentado a seguir.

---

<sup>1</sup> O autor listou 11 *journals* com dez ou mais publicações contendo análises sobre o futuro da tecnologia: *Technological Forecasting & Social Change*; *International Journal of Technology Management*; *Futures*; *Research Technology Management*; *American Chemical Society*; *Technovation*; *Journal of Cleaner Production*; *Journal of Forecasting*; *R&D Management*; *Solid State Technology*; e *Technology Analysis & Strategic Management*.

**Quadro 1: Principais métodos de prospecção tecnológica**

GRUPO	MÉTODOS ESPECÍFICOS
<b>Análise de tendência</b>	Técnicas de regressão Curvas S
<b>Opinião de especialistas</b>	Delphi / Web Delphi Painel de especialistas
<b>Técnicas de cenários</b>	Cenários exploratórios Cenários desejados ou normativos
<b>Métodos computacionais e ferramentas analíticas</b>	Árvores de relevância e modelos de decisão não estruturados Cientometria, bibliometria, data mining e text mining Análise de patentes
<b>Modelos de criatividade</b>	Análise morfológica Análise de impacto Brainstorming Focus group Metáforas e analogias Ficção científica

Fonte: CNI, com base em Porter et al. (1991); Skumanich e Silbernagel (1997); Coates et al. (2001); Gordon et al. (2003); e Firat, Woon e Madinick (2008).

Construído com base em indicações disponíveis na literatura e em práticas empresariais identificadas, o quadro agrega os métodos específicos em cinco grandes grupos: a. análise de tendência; b. opinião de especialistas; c. cenários; d. métodos computacionais e ferramentas analíticas; e f. modelos de criatividade.<sup>2</sup>

A opção por um determinado método é condicionada pelas especificidades de cada situação e pode levar em conta o tempo disponível para a análise, a amplitude do projeto e as especificidades da tecnologia em questão. Em algumas ocasiões, múltiplas técnicas são adotadas simultaneamente. Em certos casos, combinam-se métodos qualitativos e quantitativos ao longo do processo de prospecção tecnológica. Não existe, *a priori*, um método superior a outro, mas podem-se identificar aqueles que mais se ajustam à realidade da empresa e às especificidades da tecnologia analisada. Para amparar escolhas dessa natureza, serão descritos, a seguir, os grupos e os principais métodos específicos, indicados no Quadro 1.

<sup>2</sup> A agregação proposta é *ad hoc* e possíveis alternativas poderiam ser sugeridas. Uma análise baseada nos trabalhos de Coates et al. (2001) e de Firat, Woon e Madinick (2008), por exemplo, poderia levar à proposição de nove grupos principais: i) análise de tendências; ii) opinião de especialistas; iii) cenários; iv) métodos estatísticos; v) modelagem e simulação; vi) métodos de monitoramento e inteligência; vii) valoração/decisão/métodos econômicos; viii) métodos descritivos e matriciais; e ix) criatividade. A tipologia adotada, contudo, simplifica a análise das alternativas e contempla, nos métodos específicos, a maior parte do conteúdo de uma tipologia mais detalhada.

## 2.1.1 ANÁLISE DE TENDÊNCIA

Nos métodos de análise de tendência, a hipótese fundamental é que os padrões observados do passado tendem a repetir-se no futuro. Com base nessa premissa, as técnicas estatísticas extrapolam as séries temporais para períodos subseqüentes. Diversos métodos específicos podem ser utilizados em análises dessa natureza. Em particular, técnicas de regressão e a chamada curva S têm sido amplamente utilizadas em atividades de prospecção tecnológica.

As técnicas de regressão são geralmente aplicadas às projeções de curto prazo, uma vez que a descrição do comportamento da variável fornece, geralmente, uma base melhor para a predição do futuro próximo. Em sua versão mais simples, essas técnicas são empregadas para determinar relações diretas, que podem ser extrapoladas.

A regressão múltipla, por sua vez, utiliza mais de uma variável para descrever as relações observadas com a variável que se pretende projetar. Métodos dessa natureza são mais adequados quando os mecanismos de sustentação e de competição do ambiente permanecem constantes ao longo do tempo de prospecção. Contudo, mesmo nesses casos (ou quando mudanças nesses mecanismos se compensam mutuamente), as técnicas de regressão podem ser complementadas por métodos de prospecção mais qualitativos, como a opinião de especialistas, por exemplo.

A curva S tem sido frequentemente utilizada em atividades de prospecção tecnológica para definir diferentes estágios de maturidade de uma tecnologia. Assim, a técnica tem-se mostrado adequada para a análise do processo de evolução tecnológica. Basicamente, a curva S ilustra um estágio de introdução lento, seguido de um crescimento acelerado e de uma queda observada, à medida que se aproxima a saturação e o ocaso.

Técnicas específicas são também adotadas para projetar de que forma novas tecnologias serão absorvidas pelo mercado. Esse é o caso, por exemplo, do método *Fisher-Pry*, técnica matemática empregada para projetar a taxa de adoção pelo mercado de uma nova tecnologia ou para projetar a perda de mercado por tecnologias que se tornaram obsoletas.

De modo semelhante, a curva de *Gompertz* é uma função que pode ser ajustada para ilustrar o processo de adoção de novas tecnologias ou produtos impulsionados pela superioridade das novas tecnologias. Na mesma categoria, a técnica de limite de crescimento projeta o padrão seguido pelas tecnologias maduras, ao se aproximarem das suas fronteiras de desenvolvimento. As técnicas de curvas de aprendizado são adotadas para estabelecer preços e metas de desempenho para tecnologias em desenvolvimento, particularmente em seu estágio intermediário.

## 2.1.2 OPINIÃO DE ESPECIALISTAS

As análises e modelos quantitativos podem ser potencializados ou complementados por procedimentos de busca de informações qualitativas. Diversas técnicas procuram incorporar a opinião de especialistas, sobretudo nas situações em que a informação não pode ser quantificada ou quando dados históricos não se encontram disponíveis. Entre os métodos mais conhecidos, destacam-se o *Delphi* e os painéis de especialistas.

Desenvolvido na década de 1950, o *Delphi* é o método mais antigo utilizado para obter consenso em um grupo de especialistas. Em linhas gerais, utiliza um julgamento intuitivo, com base em opiniões

de especialistas, refinadas em um processo iterativo, até que se alcance consenso interdisciplinar e correspondente à redução do viés individual.

As características básicas desse procedimento – como o anonimato dos especialistas, a iteração com *feedback* controlado e respostas estatísticas do grupo, que reduzem a pressão do participante na direção da conformidade – evitam a dispersão das respostas individuais e facilitam o consenso.

Embora não existam fórmulas prontas para a execução do *Delphi*, verifica-se, na prática, que é essencial a estruturação de uma boa amostra de especialistas. A ferramenta *Web Delphi* tem sido utilizada para prospecção de futuro e é indicada para situações de mudanças estruturais, inexistência de dados históricos ou horizontes de tempo muito longos. Por vezes, a análise *SWOT* (acrônimo em inglês para “forças, fraquezas, ameaças e oportunidades”) tem sido empregada de forma explícita como ferramenta básica para identificar as condições dos ambientes externos e internos e auxiliar a seleção dos tópicos a serem examinados no método *Delphi*.

Os painéis de especialistas possuem a vantagem de permitir uma grande interação entre os participantes e de garantir uma representatividade mais equilibrada entre todos os segmentos interessados na prospecção tecnológica: empresas, academia, terceiro setor e governo.

Esses procedimentos têm sido amplamente utilizados para identificar tecnologias críticas, pois podem ser usados com um conjunto de critérios, por meio dos quais a importância ou a criticidade de uma tecnologia pode ser avaliada.

Em muitos casos, a opinião de especialistas também pode ser obtida por meios de *surveys*, com perguntas abertas (permitindo ao respondente maior flexibilidade nas respostas), entrevistas pessoais ou em comitês, seminários, conferências e *workshops*, que reúnam os envolvidos no mesmo lugar ao mesmo tempo.

## 2.1.3 TÉCNICA DE CENÁRIOS

Outro grupo de procedimentos utilizado na prospecção tecnológica é a técnica de cenários, que consiste, segundo Ringland (2010), em traçar cenários futuros que envolvem a descrição de eventos geralmente múltiplos. Os cenários podem ser classificados como: a. exploratórios, quando buscam analisar possíveis futuros alternativos, com base em tendências passadas e presentes, segundo sua natureza ou probabilidade; e b. desejados ou normativos, quando são a expressão do futuro baseada nas vontades e expectativas.

Nos últimos anos, a técnica de cenários tem sido bastante aplicada, sendo geralmente combinada com outros procedimentos. Um exemplo é o trabalho de Steler et al. (2015), que, além de propor um novo procedimento que alia os cenários à bibliometria, mapeia vários trabalhos recentes, que combinam técnicas nessa mesma direção.

## 2.1.4 MÉTODOS COMPUTACIONAIS E FERRAMENTAS ANALÍTICAS

Os métodos computacionais e as ferramentas analíticas têm em comum a utilização de *softwares* como base para modelagem e simulações, apropriando-se de grandes quantidades de dados disponíveis de forma eletrônica.

As técnicas de modelagem podem ser definidas como qualquer tipo de prospecção que usa algum tipo de equação para relacionar variáveis, enquanto um modelo é uma representação simplificada da estrutura e dinâmica de alguma parte do mundo real. No conjunto dos métodos computacionais e das ferramentas analíticas, há métodos específicos muito variados, com diferentes formas de apresentação, como árvores de relevância e modelos de decisão não estruturados, cientometria, bibliometria, *data mining*, *text mining* e análise de patentes.

As árvores de relevância (ou árvores de decisão) são utilizadas para analisar situações em que se podem identificar diferentes níveis de complexidade ou hierarquia. Cada nível inferior, sucessivamente, envolve uma distinção ou subdivisões mais elaboradas, de modo que a estrutura hierárquica do desenvolvimento tecnológico é geralmente identificada nesse procedimento.

As probabilidades de alcançar as metas e objetivos nos diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico devem ser estimadas, podendo ser usadas para prever a probabilidade de alcançar as metas estabelecidas e os objetivos da tecnologia proposta.

Modelos de decisão não estruturados, semelhantes à árvore de relevância, também são conhecidos como *analytic hierarchy process (AHP)*. Embora tenham sido usualmente empregados para auxiliar os processos decisórios, esses métodos são utilizados também para fazer prospecção tecnológica e como parte da construção de cenários. Além desses modelos, métodos de impactos cruzados abrangem uma família de técnicas para avaliar a influência de determinado evento sobre a ocorrência de outros eventos. Modelos estendidos conhecidos como *Kane's Simulation (KSIM)* também são utilizados para produzir simulação dinâmica.

Uma categoria de procedimentos de prospecção tecnológica que tem adquirido relevância abrange os métodos cientometria, bibliometria, *data mining* e *text mining*.

Cientometria e bibliometria são princípios que têm como função a contagem de publicações e citações, sendo geralmente utilizadas para medir a produtividade científica e identificar redes de cooperação em ciência e tecnologia. A cientometria tem como foco encontrar ferramentas que identifiquem as áreas da ciência que podem ser exploradas comercialmente. Suas principais ferramentas são derivadas da bibliometria e envolvem medidas relacionadas à publicação de trabalhos científicos. Normalmente, o trabalho é feito com base na opinião de especialistas, havendo poucos métodos objetivos ou quantitativos para complementá-lo.

Esses princípios são empregados na prospecção tecnológica, em conjunto com sistemas computacionais de *data* e *text mining*, pois permitem “garimpar” informações estratégicas em grandes bancos de dados. *Data mining* é o processo voltado para descobrir novas correlações, padrões e tendências significativas, “garimpando” grandes bases de dados e utilizando ferramentas de reconhecimento de padrões, assim como técnicas estatísticas e matemáticas.

Essas técnicas geram melhores resultados quando associadas a opiniões de especialistas na interpretação dos resultados. Utilizando a combinação de tecnologia da informação (TI), análise estatística, técnicas de modelagem e tecnologia de base de dados, o *data mining* identifica relações e padrões entre os dados e infere regras que permitem prever resultados futuros.

Dessa forma, tendências tecnológicas podem ser identificadas por meio de processos de mineração de dados. Ao tempo em que pode extrair informações importantes de um texto, identificando padrões de interesse, o *text mining* filtra o conhecimento necessário e dá suporte à identificação de

padrões aplicados à prospecção tecnológica. Associados a esses procedimentos, diversos *softwares* foram desenvolvidos, a exemplo do *Dataview e Datalist*, ferramentas desenvolvidas pelo *Centre de Recherche Retrospective de Marseille*, que permitem o tratamento estatístico de qualquer conjunto de informações obtidas em bases de dados bibliográficas.

Essas e outras ferramentas objetivam tratar grandes quantidades de informação e auxiliam no processo de transformação da informação em inteligência. As análises resultantes podem gerar conhecimentos sobre uma tecnologia emergente, apontando quem está fazendo o quê e quais as principais tendências em publicações, patentes e citações, por exemplo. Podem ser também utilizadas para fazer o *benchmarking* de uma tecnologia, identificar concorrentes e suas competências ou localizar especialistas em determinados tópicos.

Diversos procedimentos usados para a prospecção tecnológica também foram aplicados mais intensamente em análise de patentes. As patentes são uma fonte importante de prospecção tecnológica, uma vez que refletem as atividades de P&D que deram origem a esses registros.

Assim, podem ser identificadas tecnologias pela análise dos padrões de pedidos de patentes em determinadas áreas do conhecimento e domínios tecnológicos. Embora os resultados sejam, muitas vezes, apresentados de forma quantitativa, sua utilização no processo decisório é baseada em uma avaliação mais qualitativa.

A estrutura de informações das patentes tem sido mundialmente utilizada e tornou-se uma fonte particularmente relevante de informação, já que a maioria dos dados e das informações publicadas nas patentes não é divulgada em outros lugares. Associando-se essa fonte com o procedimento da cientometria, pesquisadores no mundo todo têm obtido bons resultados na prospecção tecnológica.

## 2.1.5 MODELOS DE CRIATIVIDADE

Finalmente, há uma categoria de modelos direcionada para identificar futuros alternativos, que se convencionou chamar na literatura de “modelos de criatividade” (ver, por exemplo, Porter et al, 1991).

Esses métodos são usados para ampliar a criatividade de forma individual ou coletiva, podendo ser aplicados à prospecção. No conjunto dos modelos identificados, destacam-se:

- Análise morfológica, que tem o objetivo de explorar, de forma sistemática, os futuros possíveis, a partir do estudo de todas as combinações resultantes da decomposição de um sistema, constituindo-se em um método para descobrir novos produtos e novas possibilidades dos processos;
- Análise de impacto, que combina o uso do pensamento emocional e racional para projetar impactos secundários de eventos não desejados: os resultados são qualitativos e a técnica é usada, principalmente, para analisar consequências potenciais dos avanços tecnológicos projetados ou determinar áreas para as quais os esforços de prospecção deveriam ser direcionados;
- *Brainstorming*, que corresponde a uma técnica de trabalho em grupo, na qual a interação procura produzir o máximo de ideias ou soluções possíveis para determinado problema, estimulando a imaginação;

- *Focus group*, que envolve a constituição de um grupo de pessoas para discutir determinado tema, sendo frequentemente usado na área de pesquisa de mercado para identificar, de maneira mais qualitativa, a forma como um produto é percebido pelos usuários;
- Metáforas e analogias, que se baseiam na observação de que padrões de desenvolvimento tecnológico e de adoção pelo mercado de novas tecnologias são similares aos do passado; e
- Ficção científica, que considera que, algumas vezes, cientistas competentes seriam capazes, intuitivamente, de escrever sobre ou prever um futuro que posteriormente se torna realidade.

## 2.1.6 ALGUMAS PRECAUÇÕES RECOMENDADAS

O uso dos métodos descritos ao longo desta seção requer certas precauções para evitar falhas associadas à sua aplicação de maneira incorreta. No conjunto dessas falhas, destacam-se:

- A extrapolação pura e simples de tendências lineares, vinculadas a curvas de ciclo de vida e métodos de previsão puramente quantitativos;
- A subestimação das inovações básicas, nos primeiros estágios do desenvolvimento;
- A superestimação da velocidade das mudanças, ocasionadas por inovações incrementais;
- A associação entre viabilidade tecnológica e demandas de mercado;
- O abandono do monitoramento contínuo; e
- A inclinação em direção à quantificação, nos casos em que a qualificação é insuficiente.

## 2.2 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA EM EMPRESAS NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

### ESTUDO DE CASO I

#### IBM

A área de pesquisa da IBM é composta por cerca de três mil pesquisadores de diversas esferas do conhecimento, trabalhando em doze laboratórios ao redor do mundo, sendo três nos EUA e um em cada um dos seguintes países: Brasil, Irlanda, Suíça, Quênia, Israel, Índia, China, Japão e Austrália.

No que diz respeito à prospecção tecnológica, talvez a empresa seja um dos exemplos mais completos em termos da variedade de atividades desenvolvidas. A habilidade de antecipar tendências tecnológicas e de mercado tem sido um dos principais ativos da companhia, o que corrobora, em grande medida, sua capacidade de promover mudanças significativas nos últimos 20 anos, tais como: a. de uma empresa de *hardware* para uma empresa de serviços de informação; e b. de produtos individuais para soluções e serviços integrados, entre outros produtos. A excelência em prospecção é um exemplo de boas práticas, construídas para que a companhia pudesse liderar o mercado (MOCKER; KAGAN; ROSS, 2014).

Os esforços de prospecção da IBM são sistemáticos, fazendo parte da rotina institucional da empresa. Além do envolvimento de um grande número de funcionários nessas atividades, existem colaboradores especialmente dedicados à prospecção de novas tendências tecnológicas e de mercado, como a equipe responsável pela elaboração do *Global Technology Outlook*, descrito a seguir, e o grupo do *Institute for Business Value*, braço de consultoria estratégica, voltado para a análise de tendências e para o apoio às atividades de prospecção realizadas internamente.

A IBM também utiliza ferramentas sofisticadas de análise de dados, muitas das quais disponibilizadas no mercado para atender à demanda de clientes em suas atividades de análise e de prospecção. Na verdade, o fato de ser uma empresa especializada em serviços de informação talvez torne a IBM mais propensa a utilizar internamente os seus próprios produtos e ferramentas de análise de tendências e mineração de dados.

Outras práticas adotadas são as consultas a especialistas e a prospecção/monitoramento do ambiente por meio da participação em feiras e congressos e da mobilização de sua rede de relacionamento com universidades, institutos de pesquisa e outras instituições. Entre as atividades, programas e relatórios rotineiros, com a finalidade de prospectar tecnologias e oportunidades de negócios, destacam-se os itens discutidos a seguir.

### ***Global Technology Outlook (GTO)***

Trata-se de um relatório, elaborado anualmente por equipe de pesquisadores da IBM, com o objetivo de identificar tendências econômicas, sociais e tecnológicas e avaliar seus impactos sobre a empresa e seus clientes. O esforço de elaboração do relatório perdura ao longo de todo o ano, envolvendo um processo sistemático de consulta a especialistas internos e externos. Participam desse processo funcionários das diversas unidades de negócios e pesquisa da IBM, além de pesquisadores de universidades, parceiros e fornecedores. Dadas as suas características, esse relatório é utilizado para direcionar as atividades de pesquisa da companhia.

### ***Global Innovation Outlook (GIO)***

Relatório elaborado pela IBM, entre os anos de 2004 e 2009, com vistas a analisar temas específicos e relevantes para a sociedade. Uma das edições do GIO, por exemplo, ouviu mais de 180 especialistas para identificar tendências relativas a três áreas: a. futuro da empresa; b. transportes; e c. meio ambiente. Como o público e o foco de interesse desse documento eram mais amplos, os resultados apresentados foram mais vagos e genéricos. Essa constatação reforça um aspecto crítico num painel de especialistas: a pergunta e o método de consulta podem levar a respostas e resultados mais ou menos objetivos e relevantes para a empresa.

### ***Market Development & Insights***

Formada por um time global de analistas e consultores, que desenvolvem pesquisa de mercado em áreas relevantes para a IBM, o foco dessa unidade é a prospecção de negócios e a busca de oportunidades em novos mercados.

### ***Academia de tecnologia***

A academia de tecnologia da IBM, cuja missão é produzir conhecimento em áreas-chave para a companhia, é composta por equipes técnicas de unidades de negócios, situadas em vários países (atualmente conta com 40 equipes filiadas). Embora a prospecção tecnológica não seja seu foco principal, prover suporte à pesquisa de tecnologias disruptivas e conceitos não alinhados com a estratégia atual de negócios da empresa são alguns dos seus objetivos. Nesse sentido, produzir conhecimento em áreas novas e identificar tendências e oportunidades para o desenvolvimento de produtos são algumas de suas funções.

### ***Horizon Watch***

Trata-se de uma comunidade virtual de cerca de dois mil funcionários das mais diversas funções, divisões e localidades, cuja missão é aprimorar a sensibilidade da empresa a tecnologias disruptivas, tendências e oportunidades. A comunidade reúne-se mensalmente em teleconferências sobre um tema específico, dispondo, durante todo o tempo, de plataforma de colaboração *on line*, que permite o compartilhamento de ideias sobre o futuro.

### ***Institute for Business Value (IBV)***

Em agosto de 2001, a IBM comprou pequena empresa de consultoria estratégica sediada em Cambridge (EUA). Essa aquisição, agregada às competências internas na análise de impacto das tecnologias sobre os negócios, possibilitou a criação do *IBV*, consultoria voltada para prospecção e estratégia. Considerando a aplicação de ferramentas e metodologias para realizar prospecção tecnológica, pode-se afirmar que as atividades que o *IBV* realiza têm características afinadas com o que a literatura classifica como as melhores práticas nessa área:

- Sistemática da atividade de prospecção;
- Equipes internas prioritariamente preocupadas com análise de tendências e prospecção;
- Consulta a especialistas, por meio de painéis, workshops, fóruns etc.;
- Uso de ferramentas sofisticadas de análise de dados e de tendências;
- Monitoramento de informações relativas a patentes e publicações;
- Participação em feiras, congressos e conferências;
- Integração de clientes e fornecedores às atividades de prospecção.

Há uma vasta fronteira de possibilidades a ser explorada pelas empresas brasileiras, a partir do uso de novos mecanismos de prospecção tecnológica. Trata-se de procedimentos de baixo custo, que apresentam enorme potencial de suporte às estratégias competitivas corporativas.

Amplamente utilizados nos Estados Unidos, esses mecanismos têm ajudado as empresas a gerenciar incertezas em relação ao futuro, apoiando suas atividades de planejamento estratégico e gestão tecnológica.

Para lidar com as incertezas inerentes ao desenvolvimento de novas tecnologias, é fundamental a aplicação de métodos de prospecção que: a. orientem-se para a resolução de problemas; b. identifiquem os fatores que afetam as soluções indicadas; c. estabeleçam projeções sobre o comportamento desses fatores; d. desenhem cenários alternativos; e. identifiquem tendências disruptivas; e f. definam estratégias para os diferentes cenários traçados.

Em estudo envolvendo 18 empresas, Backer (2003) mostrou que a prospecção era motivada por necessidades específicas das organizações, que demandavam orientações de longo prazo e ferramentas para melhor compreender o mercado e lidar com as incertezas inerentes a sua área de atuação.

Sobretudo nos segmentos industriais marcados por longos ciclos de produto e custos de desenvolvimento de produtos e processos elevados, o monitoramento das novas tendências tecnológicas e das

áreas científicas relacionadas com essas tecnologias ocupa lugar central no processo de competição, uma vez que o sucesso da estratégia de inovação depende da identificação precoce de mudanças tecnológicas que se iniciam.

Do ponto de vista do ambiente externo, as atividades de prospecção se justificam, haja vista que as empresas não desejam ser surpreendidas por situações que alterem de forma negativa sua posição no mercado. Assim, a prospecção tecnológica cumpre o papel de acompanhar tendências e apontar riscos potenciais, aprimorando a compreensão do contexto sociocultural do mercado e da evolução das tecnológicas emergentes. A atividade de prospecção também tem sido útil para orientar estratégias de abertura de empresas em outros mercados, facilitando a transferência de tecnologias já dominadas.

Como regra geral, a prospecção tecnológica procura: a. oferecer inteligência, provendo informações e alertas sobre o desenvolvimento tecnológico futuro; b. definir cenários e estabelecer diretrizes e estratégias; c. determinar prioridades para as linhas de P&D, bem como estimar o dispêndio correspondente de recursos; e d. estimular sinergias no processo de inovação, apontando possibilidades de parcerias.

A atividade de prospecção pode ser compartilhada pelos setores público e privado, uma vez que a evolução tecnológica envolve falhas de mercado. Segundo Kozlowski (2004), as primeiras atividades de prospecção foram realizadas pelos governos do Japão e dos Estados Unidos. No início dos anos 2000, pouco mais de duas dezenas de países já utilizavam técnicas de prospecção tecnológica de forma sistemática.

Alguns dos cientistas e pesquisadores entrevistados para este trabalho avaliam que o Estado brasileiro, ainda que de forma incipiente, tem buscado avançar na área de prospecção tecnológica, na medida em que criou um Conselho de Ciência e Tecnologia vinculado à Presidência de República e organizou as Conferências Nacionais de Ciência e Tecnologia.

Nos países que se posicionam na fronteira do desenvolvimento científico e tecnológico, a prospecção pública tem desempenhado papel relevante na definição das estratégias tecnológicas das empresas, direcionando suas decisões de investimentos.

O êxito da prospecção tecnológica tem sido vinculado, nesses países, à proximidade do centro decisório governamental, a horizontes temporais – não inferiores a dez ou quinze anos – e a procedimentos técnicos bem estabelecidos e, por vezes, padronizados. Considerando essas características, é possível afirmar que o governo brasileiro não tem realizado prospecção tecnológica – ao menos da maneira como os países líderes realizam. Assim, tanto na esfera pública quanto na privada – e também considerando as possibilidades de interação entre ambas – o Brasil tem muito a avançar.

O questionário aplicado neste trabalho abrangeu questões relativas aos métodos de prospecção tecnológica utilizados pelas empresas brasileiras, às vantagens e desvantagens do emprego de cada uma dessas metodologias e às bases de dados utilizadas para a prospecção tecnológica. Nos quadros 2, 3 e 4, apresentados a seguir, sistematizam-se os resultados obtidos. Em linhas gerais, os pontos de maior destaque são:

- De forma geral, as empresas brasileiras entrevistadas não parecem planejar o lançamento de novos produtos e processos em prazo superior a cinco anos. Embora as respostas não necessariamente revelem a inexistência de um planejamento de médio ou longo prazo, o

fato é que, independentemente de questões associada à confidencialidade, não foi possível identificar, na maioria dos casos, os produtos e muito menos as tecnologias e áreas científicas a que estariam ligadas as inovações num horizonte superior aos cinco anos definidos como limite para o curto prazo. Como regra geral, as respostas das empresas mostraram-se mais associadas à ideia de perspectiva de mercado do que ao conceito de prospecção tecnológica propriamente dito.

- No caso de inovações mais radicais, que requerem maior conhecimento e capacitação, as empresas declararam ter realizado tanto prospecção tecnológica como algum tipo de mapeamento das tecnologias mais críticas. Para a absoluta maioria das firmas, o mapeamento de tecnologias e conhecimentos críticos para o desenvolvimento de novos produtos e processos é procedimento endógeno e muito dependente dos empregados e de sua rede pessoal de contatos. Embora seja esperado – em empresas pequenas ou com portfólio de produtos bastante reduzido – que o conhecimento das tecnologias críticas seja tácito e muito dependente de sua equipe, a partir de uma certa escala de produção ou de um maior grau de diversificação de portfólio é natural que a definição do *pipeline* de lançamento de produtos e processos torne-se mais complexa. Também se torna mais relevante vincular esse *pipeline* com a estratégia empresarial de longo prazo e desenvolver atividades sistemáticas de prospecção como suporte. Em relação a esse ponto, mais da metade das empresas entrevistadas no Brasil informou que realizavam atividades de prospecção de forma sistemática, porém com periodicidade indefinida ou superior a um ano. Essa prospecção é realizada, na grande maioria dos casos, pela equipe técnica interna, sem o apoio de empresas especializadas ou de universidades.
- Todos os entrevistados no Brasil afirmaram ter acesso aos métodos mais utilizados no mundo para a prospecção tecnológica. Técnicas como painel de especialistas, bibliometria e análise de patentes foram recorrentemente citadas. No entanto, nenhum método estruturado de análise de dados foi identificado, tampouco foi registrada a combinação desses instrumentos no âmbito de um processo mais amplo de planejamento. A grande maioria das empresas que faz prospecção tecnológica mediante a utilização das três técnicas mencionadas recorre a seus empregados para acompanhar o que está sendo produzido no mundo. A forte dependência da rede de contato dos funcionários, oriunda de sua experiência prévia e da participação em feiras e eventos, chamou a atenção na pesquisa. Se, por um lado, é evidente que as capacitações acumuladas na corporação ao longo do tempo são determinantes para o sucesso empresarial, por outro, processos mais endógenos podem limitar a visão de futuro e a identificação de oportunidades para a empresa.
- As empresas brasileiras participantes da pesquisa também revelaram dispor de redes de contato internacionalizadas, mais uma vez sustentadas pelo conhecimento de sua equipe de funcionários e não pela existência de estruturas formais voltadas para o processo de prospecção tecnológica no exterior. O mapeamento dos principais centros setoriais de produção de tecnologia também é mais dependente do conhecimento dos empregados do que da organização de bancos de dados com informações estruturadas. Contudo, há exceções vinculadas à existência de comitês científicos, que contam com a participação de estrangeiros.
- A pesquisa registra, tanto nas empresas do Brasil como nas empresas dos Estados Unidos, a utilização de todas as formas de tomada de decisão sobre o desenvolvimento de inovações mais significativas. A existência de uma diretoria específica para a inovação não parece ser um fator decisivo para o processo. Muitas vezes, a existência desse tipo de estrutura é considerada uma opção ruim pelas empresas brasileiras, porque promove a separação entre as

decisões de inovação e a estratégia global da companhia, muito embora se reconheça que um relativo afastamento do trabalho cotidiano possa impulsionar ambientes mais criativos. A existência de um conselho científico mostra-se eficiente quando sua composição inclui especialistas das áreas científicas que dão suporte à inovação na empresa, sobretudo por evitar efeitos endógenos vinculados às redes de contatos já estabelecidas pela equipe de trabalho interna. Conselhos científicos formados por especialistas não científicos, por outro lado, não aparentam ser as melhores alternativas quando o tema é prospecção tecnológica.

- No caso das empresas brasileiras, praticamente não se identifica a estratégia de aquisição de firmas no exterior com foco no acesso a tecnologias anteriormente prospectadas. Praticamente inexistente, também, a perspectiva de formação de *corporate ventures*. Além disso, nenhuma dessas empresas realiza atividade de investimento e formação de fundos de capital de risco, como forma de absorver novas tecnologias planejadas em um processo estruturado de prospecção tecnológica.
- Os mecanismos disponíveis para a geração de ideias são considerados importantes, e todas as empresas participantes da pesquisa já desenvolveram alguma experiência estruturada nessa direção. No Brasil, a maior parte desses esforços não estava direcionada à prospecção de tecnologias, mas à identificação da demanda dos consumidores por novos produtos e processos. Diferentes eventos do tipo *brainstorms* ajudaram as empresas a focar a sua atuação, embora não esteja claro se contribuíram para impulsionar suas capacitações para inovar. Do ponto de vista da prospecção de novas tecnologias, mais importante do que ter ideias é a capacidade de colocá-las em prática.
- Os esforços de buscar novas ideias em eventos organizados pelas empresas parecem contrastar com os encaminhamentos posteriores à identificação das sugestões. O tempo e os recursos gastos para a realização desses eventos podem não ser compensados, se a forma de encaminhar internamente as novas ideias não for exaustivamente planejada. Muitas inovações deixam de acontecer pela falta de atenção e pelo tratamento inadequado das sugestões apresentadas.
- As novas ferramentas na internet e os fóruns de discussão *on-line* são excelentes mecanismos para potencializar os esforços de inovação das empresas, embora possam tornar-se experiências pouco úteis quando não há retorno para aqueles que delas participam. Tais mecanismos quase não são empregados pelas empresas brasileiras entrevistadas, que poderiam considerar seu uso como forma de sustentar atividades de inovação.
- A pesquisa identificou que a inovação aberta é mais um discurso do que uma prática das empresas entrevistadas. Parte desse problema deriva da trajetória pregressa de crescimento das firmas, que enraizaram aspectos culturais, que tornaram mais difíceis o trato de questões relativas ao direito de propriedade e à divisão de receitas futuras. Mesmo em setores fortemente internacionalizados, as firmas enfrentam dificuldade para estabelecer mecanismos de trocas de conhecimento estruturado no exterior (participação direta da empresa nos principais centros de desenvolvimento tecnológico estrangeiros, por exemplo).
- Não se identificou o uso sistemático de nenhum método quantitativo com cruzamento de modernas tecnologias de cenário, mineração, bibliometria e análise de patentes nas etapas que antecedem o planejamento estratégico e na gestão dos projetos de P&D das empresas entrevistadas. Mais comum do que a prospecção tecnológica é a prospecção de novos negó-

cios, que geralmente fica a cargo de uma unidade específica. Essa unidade, no caso de empresas que atuam em setores maduros, parece constituir-se em sua grande fonte de inovação.

- Uma das empresas brasileiras entrevistadas reportou a realização de atividades específicas – em conjunto com outras instituições – para identificar empresas de base tecnológica e *startups* no Brasil com vistas a futuras parcerias. Embora pouco comuns, identificaram-se casos de aquisição de empresas no exterior, a fim de incorporar tecnologia.

**Quadro 2: Métodos de prospecção tecnológica nas empresas entrevistadas**

TIPO DE METODOLOGIA	MÉTODO/PRÁTICA	MUITO UTILIZADO	POUCO UTILIZADO	NÃO UTILIZADO
<b>Opinião de especialistas</b>	Consulta informal e não sistemática a pesquisadores	X		
	Rede informal de contatos dos profissionais da empresa	X		
	Rede formal de pesquisadores externos		X	
	Existência de comitê ou conselho científico	X		
	Eventos, conferências, feiras etc.	X		
	Consulta sistemática a clientes e/ou fornecedores		X	
	Vínculo com pesquisadores e universidades no exterior		X	
	Intercâmbio de profissionais		X	
<b>Métodos computacionais e ferramentas analíticas</b>	Monitoramento e análise de patentes		X	
	Monitoramento e análise de publicações científicas		X	
	Data mining/Big data			X
	Outros métodos computacionais			X
<b>Criatividade</b>				X
<b>Análise de tendências</b>				X
<b>Cenários</b>			X	
<b>Outras práticas</b>	Mapeamento/prospecção de instituições científicas		X	
	Mapeamento/prospecção de novos talentos			X
	Contratação de pessoal especializado em prospecção		X	
	Grupo ou equipe dentro da empresa responsável por atividades de prospecção		X	
	Prospecção de novos negócios e monitoramento da concorrência		X	

Fonte: Entrevistas realizadas com empresas brasileiras e americanas, entre os meses de setembro e novembro de 2015.

### Quadro 3: Vantagens e desvantagens de metodologias de prospecção, segundo empresas brasileiras e americanas

TIPO DE METODOLOGIA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<b>Análise de tendências:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regressão</li> <li>• Curvas S</li> <li>• Equações de Lotka-Volterra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornece previsões substanciais baseadas em parâmetros quantificáveis.</li> <li>• É significativa para previsões de curto prazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer dados históricos consistentes e coletados ao longo de um período razoável de tempo.</li> <li>• Só funciona para parâmetros quantificáveis.</li> <li>• É vulnerável a mudanças bruscas e descontinuidades.</li> <li>• Pode ser imprecisa quando se faz projeções de longo prazo.</li> </ul>
<b>Opinião de especialistas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delphi</li> <li>• Web Delphi</li> <li>• Painel de especialistas</li> <li>• Tecnologias críticas</li> <li>• Surveys</li> <li>• Avaliação individual</li> <li>• Comitês, seminários, conferências e <i>workshops</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite a identificação de muitos modelos e percepções internalizados pelos especialistas, que os tornam explícitos.</li> <li>• Permite que a intuição encontre espaço na prospecção.</li> <li>• Incorpora à prospecção aqueles que realmente entendem da área que está sendo prospectada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muitas vezes é difícil identificar os especialistas.</li> <li>• Em alguns casos, as projeções podem ser erradas ou preconceituosas.</li> <li>• Às vezes, as opiniões são ambíguas e divergentes entre especialistas da mesma área.</li> </ul>
<b>Cenários:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Godet e La Prospective</li> <li>• GBN</li> <li>• SWOT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentam retratos ricos e complexos dos futuros possíveis.</li> <li>• Incorporam uma grande variedade de informações qualitativas e quantitativas, produzidas através de outros métodos de prospecção.</li> <li>• Normalmente incorporam elementos que permitem ao decisor definir a ação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algumas vezes é mais fantasia do que prospecção: quando se identifica o futuro desejado, sem considerar as restrições e barreiras que têm que ser ultrapassadas para chegar até lá.</li> </ul>
<b>Métodos Computacionais e Ferramentas analíticas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelagem</li> <li>• Simulação</li> <li>• Análises Multicritérios</li> <li>• Data mining, text mining, cientometria e bibliometria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os modelos podem simplificar o comportamento de sistemas complexos pela mera separação de aspectos importantes dos detalhes desnecessários.</li> <li>• Alguns sistemas oferecem possibilidade de incorporação do julgamento humano.</li> <li>• Fornecem excelentes percepções e análises sobre o comportamento de sistemas complexos.</li> <li>• Possibilitam o tratamento analítico de grandes quantidades de dados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas sofisticadas podem camuflar falsos pressupostos e apresentar resultados de má qualidade.</li> <li>• Alguns modelos e simulações contêm pressupostos essenciais que devem ser testados para verificar sua aplicabilidade ao estudo.</li> <li>• Todos os modelos requerem adaptações, antes de serem usados e devem ser validados.</li> <li>• O sucesso na previsão de um comportamento histórico não garante a previsão bem sucedida do futuro.</li> <li>• As fontes de dados usadas em data e text mining devem ter certo grau de padronização para que a análise não induza a erros.</li> </ul>
<b>Criatividade:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise morfológica</li> <li>• Análise de impacto</li> <li>• <i>Brainstorming</i></li> <li>• Focus group</li> <li>• Metáforas e analogias</li> <li>• Ficção científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta a habilidade de visualizar futuros alternativos.</li> <li>• Diminui as visões preconcebidas dos problemas ou situações.</li> <li>• Encoraja a criação de um novo padrão de percepção.</li> <li>• É excelente para ser usado no início do processo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O coordenador ou líder do grupo deve ter capacidade de condução do processo para evitar descaminhos. Se mal conduzido, pode levar à futurologia e ao descrédito do processo.</li> </ul>

Fonte: Entrevistas realizadas com empresas brasileiras e americanas entre os meses de setembro e novembro de 2015.

#### Quadro 4: Fontes de dados utilizadas em prospecção tecnológica

NOME	COBERTURA	BUSCA
<b>Applied Science &amp; Technology</b>	1983-presente. Quase 400 periódicos em ciência e tecnologia. Foco na graduação	Nome completo ou inicial dos autores
<b>Compendex</b>	1884-presente. Base de dados setorial: engenharia civil, aeroespacial, ciência dos materiais, química, engenharia elétrica e ciência da computação  Contém Engineering Citation Index da Elsevier	Nome completo dos autores ou por inicial dos nomes
<b>INSPEC</b>	1898-presente. Computação eletrônica, biomédica, engenharia oceânica e elétrica, física, geografia, astronomia, acústica	Nome completo dos autores ou por inicial dos nomes
<b>Metadex</b>	1966-presente. Cobertura internacional da literatura publicada sobre a ciência e tecnologia dos metais. Processos aplicados e materiais teóricos	Frases e/ou autores por nomes e iniciais
<b>EMA (Engineered Materials Abstracts)</b>	1986-presente. Ciência de polímeros, cerâmica e materiais compósitos. Artigos, anais de congressos e patentes mais recentes	Frases e/ou autores por nomes e iniciais
<b>EEA (Earthquake Engineering)</b>	1971-presente. Abrange a literatura de engenharia sísmica  Inclui relatórios técnicos, livros, documentos de conferências e artigos de jornal	Frases e/ou autores por nomes e iniciais
<b>PubMed</b>	1953-present. MEDLINE e bancos de dados de genética [National Library of Medicine]	Termos de assunto
<b>SciFinder Scholars</b>	1907-presente. Artigos e patentes em química, engenharia química e ciência dos materiais	Software para cliente
<b>Web of Science</b>	1900-presente. Índices de mais de 6 mil principais revistas científicas. Plataforma que dá acesso às bases de propriedade da Thomson&Reuters e ao Science Citation Index	Pesquisa por autor, palavras-chave, organização e referência citada
<b>Dissertations &amp; Theses</b>	1861-presente. Comunidade Europeia - Dissertações - gratuito para download	Busca por orientador, assunto, autor, universidade. Apenas dissertações europeias
<b>Google Scholar</b>	Pesquisas rápidas de material acadêmico	Cobertura restrita. Sem classificação por anos
<b>Knovel Library</b>	Mais de 1.200 livros de referência essenciais e bancos de dados de mais de 30 editores	Mesas interativas de dados em alguns manuais. Busca por palavra-chave ou título, autor ou assunto
<b>EngNetBase</b>	Mais de mil manuais na área de biomédicos, ambiental, elétrica, comunicações, nanotecnologia, materiais, engenharia civil, mecânica e oceano	Pesquisa avançada é mais precisa
<b>Springer e-books</b>	Mais de 20 mil livros de matemática, ciência, engenharia, medicina, economia	Opção MyCopy
<b>Safari Books Online</b>	Mais de 1.400 textos completos on-line e livros eletrônicos (O'Reilly)	Livros por categoria, título, autor, palavras-chave, código
<b>Synthesis Digital Library of Engineering and Computer Science</b>	Mais de 250 títulos	Palestras nas áreas de elétrica, biomedicina, engenharia em geral e telecomunicações
<b>AccessEngineering</b>	210 McGraw-Hill handbooks	
<b>Scopus</b>	Editor de periódicos científicos	Acesso a publicações integrais, busca por assunto, palavra-chave, etc
<b>PATSTAT</b>	Base de dados que reúne os depósitos de patentes dos maiores escritórios mundiais, entre eles o USPTO (EUA) e o EPO (Europa)	Busca por depositante, inventor, por código IPC, palavra-chave, etc

Fonte: *Science & Engineering Library*, pesquisa de campo e entrevistas realizadas com empresas brasileiras e americanas entre os meses de setembro e novembro de 2015.

# 3 ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA<sup>3</sup>

Não são poucos os esforços realizados por líderes empresariais para incentivar a inovação nas suas organizações. Entretanto, apesar do empenho na estruturação de novos processos de gestão e dos maciços investimentos de tempo e dinheiro, a inovação permanece um exercício frustrante para muitas empresas no Brasil.

É bem verdade que esse não é um problema circunscrito às empresas brasileiras, mas uma questão que atrai a atenção do mundo inteiro. A profundidade do debate nos diversos países, todavia, apresenta-se diferenciada. No Brasil, as discussões sobre inovação e, particularmente, sobre estratégias tecnológicas são certamente mais tímidas do que deveriam ser.

De acordo com Pisano (2015), um dos pontos centrais para superar esse problema é descobrir por que é tão difícil construir e manter a capacidade de inovar. As razões vão muito além das chamadas falhas de execução, comumente citadas pelos líderes empresariais no mundo e também ressaltadas pelos principais líderes empresariais brasileiros entrevistados. Coincide com os resultados obtidos nesta pesquisa o diagnóstico de Pisano (2015) de que os problemas relacionados ao êxito dos esforços de inovação têm suas raízes na falta de uma estratégia tecnológica.

A estratégia da empresa é a base que sustenta todas as suas definições relevantes em relação a planos de negócios, esforços tecnológicos e gestão da inovação. Trata-se do eixo que orienta sua atuação, direcionando as principais iniciativas tomadas pelos seus gerentes e administradores quanto à utilização de recursos (NAG; HAMBRICK; CHEN, 2007).

Um ramo importante da tradição econômica sobre planejamento provém dos estudos de organização industrial, especialmente aqueles desenvolvidos por Porter (2001; 2004) e outros autores, que estudam a influência da estrutura industrial e de concorrência na conduta das empresas e, conseqüentemente, em seu desempenho competitivo. Porter (2001) propôs três tipos básicos de estratégias competitivas das empresas:

- Estratégia de competição por preço ou custo, cujo objetivo fundamental é ampliar a eficiência produtiva e minimizar custos para ganhar mercado, praticando preços baixos;
- Estratégica de diferenciação, que se preocupa com imagem, tecnologia, assistência técnica, investimentos em P&D e em qualidade, a fim de criar produto diferenciado e único no mercado; e

<sup>3</sup> Embora se possa estabelecer alguma clivagem entre “estratégia tecnológica” e “estratégia de inovação”, esses conceitos não são diferenciados neste trabalho.

- Estratégia de atuação em nichos de mercado, para atender às necessidades específicas de determinado grupo, seja por meio do preço, seja por meio da diferenciação.

A assimetria entre as firmas e suas diferentes estratégias competitivas, de fato, realçam aspectos centrais da utilização de recursos e do êxito em seu desempenho inovador. Essa dinâmica, muitas vezes, parece ser a chave para o crescimento das empresas.

O lugar do conhecimento e da tecnologia na estratégia de uma empresa, por sua vez, é reconhecido em vários estudos empíricos. De Negri et al. (2011), destacando que a literatura internacional está repleta de estudos de caso sobre estratégias empresariais de sucesso, fizeram uma ampla discussão sobre o comportamento das empresas líderes no Brasil.

Nos casos mais relevantes estudados, a acumulação de ativos tácitos está no centro do sucesso empresarial. As capacitações tecnológicas, que levaram empresas a inovar, sempre ocuparam lugar de destaque em uma estratégia de longo prazo. A grande variedade de estudos de casos ressalta as assimetrias de informações, conhecimento e capacitações tecnológicas entre as firmas, como um padrão importante do processo de competição.

Do ponto de vista das estratégias empresariais inseridas no processo de competição industrial, as abordagens que têm como unidade analítica o setor e aquelas que têm como objeto de preocupação central a firma se complementam de forma especialmente relevante quando o tema é tecnologia.

Isso ocorre, possivelmente, porque a inovação tecnológica impõe a necessidade de maior interação entre as firmas e os regimes setoriais de acumulação de conhecimento. A exploração de oportunidades geradas por novas tecnologias é o ponto-chave para explicar a trajetória de crescimento, a estratégia tecnológica e a diversidade das firmas, na medida em que: a. amplia as bases de conhecimento da firma e possibilita que os conhecimentos adquiridos, ao longo de sua trajetória, gerem retornos dinâmicos; b. incrementa os conhecimentos tácitos da firma, na dimensão de suas rotinas; c. concede lucros à firma e um poder monopolista – ao menos temporário – que representa a motivação inicial para a busca da inovação; e d. amplifica a acumulação interna de recursos, que constitui a base para a realização de investimentos.

Entretanto, alguns dos pressupostos que sustentam tanto as teorias econômicas como a visão baseada em recursos não são mais tão estáticos como no passado.

Isso porque os setores não têm fronteiras claras e estáveis; o competidor mais importante para qualquer empresa pode não estar dentro de seu setor; e os recursos, com raras exceções, são propriedades da organização. Alguns analistas têm identificado esse acirramento da concorrência em vários mercados, chamando-o de hipercompetição (MCGRATH e KIM, 2013). Nesse cenário, as vantagens competitivas são temporárias e transitórias, e a inovação torna-se, cada vez mais, o principal motor do desempenho das empresas.

Uma das mudanças mais significativas observadas no período recente pode ser evidenciada por publicações como a Fortune 500, que traz a relação das maiores empresas mundiais. Atualmente, essas empresas atuam em setores de serviços ou na produção de bens com ciclo de vida mais curto, o que se reflete em menores barreiras à entrada e maior possibilidade de substituição. Esse é um cenário muito diferente daquele observado na década de 1990, quando grande parte das teorias econômicas sobre planejamento e estratégia foi desenvolvida.

O cenário mais dinâmico reforçou a necessidade de integrar melhor as teorias da gestão estratégica com as teorias da inovação. Em um contexto onde as vantagens competitivas são transitórias, é fundamental tornar a inovação um processo sistemático e completamente vinculado à estratégia da empresa e ao seu posicionamento no mercado.

Todas essas mudanças na concorrência entre empresas afetam de modo significativo a forma como elas se organizam para inovar e a maneira pela qual suas estratégias de inovação são definidas a partir de uma estratégia global.

Apesar dos esforços identificados, parece haver certo consenso de que as estratégias de inovação das empresas raramente se alinham com suas estratégias globais. Essa constatação aplica-se inclusive às empresas mais dinâmicas e inovadoras, constituindo-se na principal explicação para que não consigam sustentar uma estratégia de inovação e para que mesmo inovadores de sucesso tenham dificuldade em sustentar seu desempenho.

## 3.1 FORMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA

### ESTUDO DE CASO II

#### MIT Solve

O MIT Solve reúne alguns dos maiores especialistas em tecnologia no mundo para discutir questões como a maneira mais eficiente de construir um reator nuclear seguro até 2025 ou as tecnologias da informação mais adequadas para aumentar a produtividade na área de atendimento à saúde. Trata-se de um grande *brainstorming* promovido pelo *Massachusetts Institute of Technology*, destinado a resolver problemas complexos e prospectar soluções que podem ter repercussões importantes para a humanidade.

Organizado em 16 sessões temáticas, destinadas a responder às questões formuladas por um comitê de pesquisadores do MIT, o Solve é um evento multidisciplinar com foco em ação e resultados concretos. As sessões (fechadas ao público em geral) contam com a participação de apoiadores da iniciativa e convidados escolhidos pelo comitê organizador. Essas pessoas, provenientes das mais diversas áreas do conhecimento, são capazes de utilizar, individualmente, ferramentas distintas na busca pela solução dos grandes problemas colocados.

Como fica claro no quadro a seguir, algumas dessas questões são bem específicas, enquanto outras tratam de temas mais abrangentes (o quadro agrupa as questões em quatro áreas temáticas: *cure; make; learn e fuel*). Embora o alcance dessa iniciativa ainda não tenha sido avaliado, a sistematização das questões e de suas possíveis soluções parece representar um avanço para a superação de alguns dos entraves identificados, criando referências para progressos subsequentes.

### Questões propostas em cada um dos pilares da iniciativa

<b>CURE</b>	Aumentar a produtividade da assistência à saúde, por meio das tecnologias de informação	Reduzir a morbidade e mortalidade causada pelo câncer	Mitigar a proliferação de doenças infecciosas	Acelerar avanços na saúde mental e no tratamento de doenças do cérebro
<b>FUEL</b>	Prover uma fonte segura de alimentos para 9,6 bilhões de pessoas	Mitigar o impacto das mudanças climáticas agora e no futuro	Construir novo desenho de reator nuclear, mais viável e seguro	Possibilitar o avanço das fontes renováveis de energia
<b>MAKE</b>	Construir novos edifícios e cidades modernas	Fomentar uma nova era de inovação nos negócios	Desenvolver espaços de prototipagem e ferramentas para inovação	Tornar a internet acessível a todas as pessoas em qualquer lugar
<b>LEARN</b>	Trazar os benefícios da colaboração pessoal para o aprendizado digital	Apoiar professores e transformar o ensino	Preparar os estudantes para o aprendizado cotidiano, ensinando ferramentas de aprender	Transformar as universidades em parceiras do aprendizado cotidiano

Fonte: CNI, com base em publicações disponíveis em [solve.mit.edu](http://solve.mit.edu).

Deve-se destacar, inicialmente, que não existe uma estratégia de inovação claramente superior às demais: não há receitas mágicas a serem seguidas, a partir das quais a empresa será bem-sucedida no seu processo de inovação.

É claro que é possível selecionar melhores práticas que podem ser usadas como princípios para fixar a estratégia de inovação da empresa. Contudo, a escolha depende da própria inovação almejada, do que a empresa quer fazer e de onde ela pretende chegar.

Segundo Schrage (2015), a pergunta “qual a melhor maneira para inovar?” não é uma formulação adequada. Não existe melhor maneira em termos incondicionais, mas sim escolhas derivadas do que a empresa pretende fazer e da posição que pretende ocupar no mercado.

Nesse sentido, saber o que fazer e para onde ir são as questões mais relevantes. Como fazer – por meio da inovação ou não – e como se organizar para atingir esses objetivos são perguntas derivadas das primeiras.

Há três requisitos essenciais para uma boa estratégia tecnológica, segundo a opinião de pesquisadores de Harvard e do MIT: consistência, coerência e alinhamento. A consistência está relacionada a decisões, ações e comportamentos adotados ao longo do tempo, de modo que uma boa estratégia tecnológica depende de atitudes e eventos cumulativos consistentes e de longo prazo.

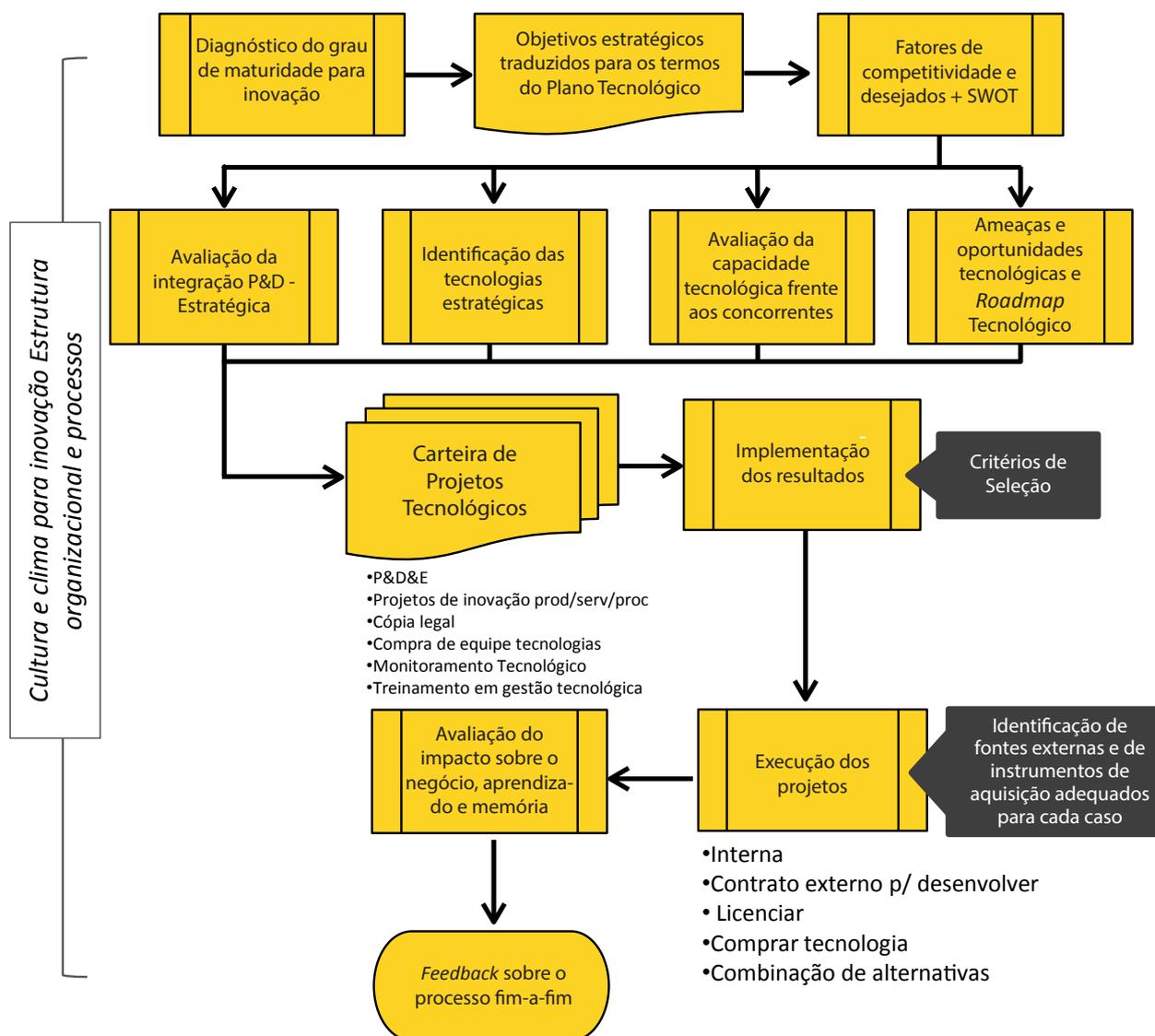
Por sua vez, a coerência nas decisões do dia a dia pode moldar as capacidades competitivas em uma estrutura complexa onde há vários contratos e parcerias, além de elementos de colaboração e competição que muitas vezes determinam diferentes posições dentro de uma organização.

Por fim, o alinhamento das decisões corriqueiras é também elemento essencial para uma boa estratégia tecnológica, inclusive porque assegura coerência e consistência às organizações. Assim, empresas podem prosperar quando suas estratégias estão alinhadas à realidade do ambiente ou do contexto organizacional mais amplo no qual operam.

A Figura 1 ilustra o processo de planejamento de tecnologia na visão de Vasconcelos (2014). Segundo o autor, o primeiro passo consiste no diagnóstico do grau de maturidade da empresa para inovação. Depois disso, é necessário partir da estratégia global da companhia, a fim de verificar de que forma a tecnologia pode contribuir para seu sucesso.

O instrumento sugerido pelo autor para fazer essa transição da estratégia de negócios para as tecnologias que precisam ser desenvolvidas é a conhecida análise SWOT.

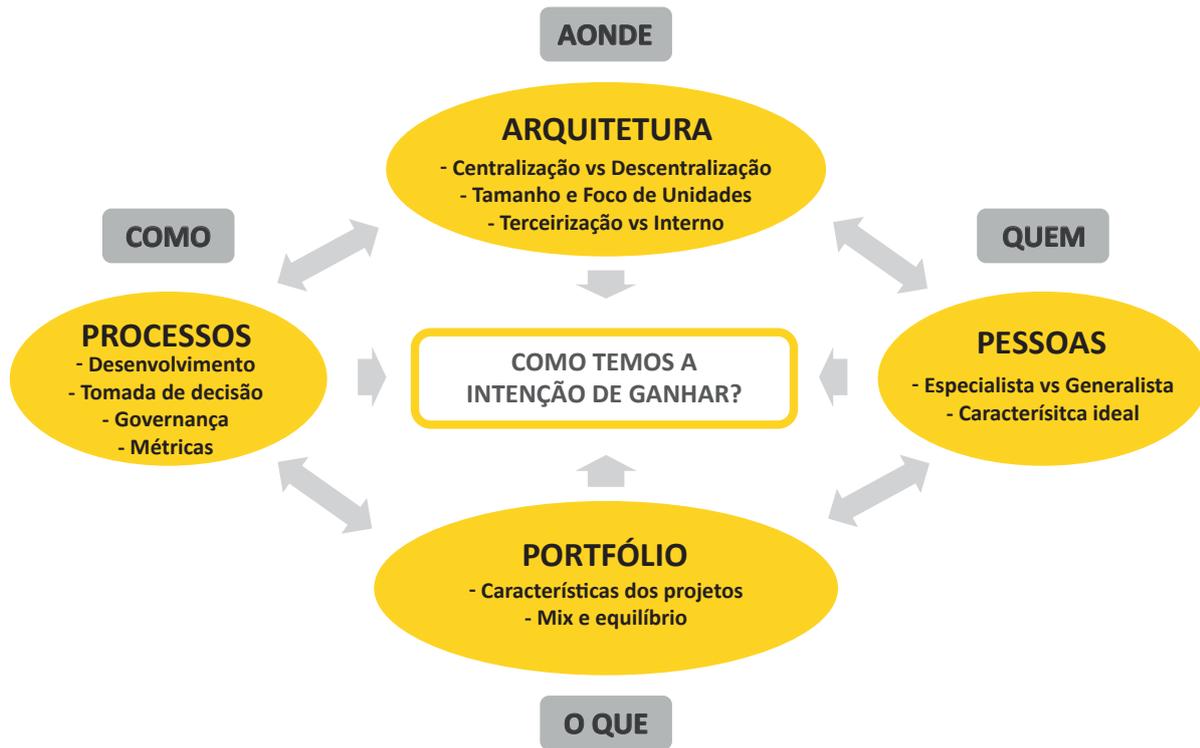
**Figura 1: Fases na elaboração de um plano tecnológico**



Fonte: Vasconcellos (2014).

A estratégia de P&D é importante dimensão da estratégia tecnológica, especialmente no caso de empresas que atuam em segmentos mais dinâmicos. Nesse caso específico, os principais elementos indicados por pesquisadores da escola de negócios de Harvard para concebê-la (a arquitetura, os processos, os recursos humanos e o portfólio de projetos) estão indicados esquematicamente na Figura 2.

Figura 2: Elementos da estratégia de P&D



Fonte: Gary Pisano – Harvard Business School.

A arquitetura refere-se ao conjunto de decisões de como e onde fazer: se de forma centralizada ou descentralizada, dentro da empresa ou até mesmo em espaços geográficos distintos.

Se, por um lado, a centralidade facilita a comunicação e a integração das equipes, a descentralização, por outro, pode melhorar a capacidade de absorver conhecimentos provenientes de outras localidades.

Tais processos dizem respeito às maneiras formais e informais pelas quais as atividades de P&D são realizadas: escolhas sobre sistemas de gerenciamento de projetos, governança de projetos, sequência e fluxo de tarefas críticas do projeto, entre outros.

As organizações empresariais tentam às vezes compensar uma má estratégia por meio da criação de comissões e outros mecanismos de comunicação, que assegurem decisões integradas.

Tais dispositivos, contudo, são substitutos ineficientes de uma boa estratégia, principalmente quando a arquitetura e os processos não são bem desenhados. Pessoas são obviamente centrais em qualquer decisão estratégica, particularmente nas atividades de P&D.

Finalmente, critérios claros e objetivos são decisivos para classificar, priorizar e selecionar projetos em um bom portfólio, possibilitando a alocação de recursos entre diferentes projetos de P&D.

Alguns pontos especialmente relevantes para a formulação da estratégia tecnológica – além da discussão sobre prospecção tecnológica objeto da seção precedente – serão discutidos a seguir.

### 3.1.1 DIFERENTES MODELOS DE INOVAÇÃO PARA DIFERENTES ESTRATÉGIAS

O primeiro aspecto para repensar as estratégias empresariais é que não existe uma receita única para inovar, tampouco uma estratégia de inovação padrão. Assim, as empresas devem escolher suas estratégias tecnológicas a partir de suas necessidades e de suas estratégias mais amplas. A PWC (2015), com base em pesquisa realizada com as 1.000 empresas que mais investem em P&D no mundo, elaborou uma tipologia de estratégias de inovação formada por três grupos:

- *Need seekers*: empresas ativamente engajadas com clientes atuais e potenciais, a fim de criar novos produtos, serviços e processos, estabelecendo a meta de serem as primeiras do mercado a lançar novos produtos;
- *Market readers*: empresas que analisam seus mercados cuidadosamente, mas têm um foco maior em inovações incrementais do que na criação de produtos e processos completamente novos, como é o caso das *need seekers*; e
- *Technology drivers*: empresas que seguem a direção apontada por suas próprias competências tecnológicas, deixando que seu investimento em P&D as direcione para inovações disruptivas ou mesmo para mudanças incrementais nos seus produtos.

O sucesso de cada estratégia de inovação, segundo a PWC (2015), depende do grau de alinhamento com as estratégias de negócio das companhias e de quanto esforço é despendido para entender as necessidades dos usuários finais.

Desenhado com base na pesquisa de Pisano (2015), o mapa da inovação, indicado na figura 3, caracteriza tipos de estratégias inovadoras, mediante a utilização de duas dimensões: grau de mudança na tecnologia e grau de mudança no modelo de negócios.

Figura 3: Mapa da inovação (estratégias de inovação)

REQUER UM <b>NOVO</b> MODELO DE NEGÓCIO	<b>Disruptiva</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Open source software</b> Empresas de software</li> <li>• <b>Video on demand</b> Serviços de aluguel de DVD</li> <li>• <b>Serviços de ride-sharing</b> Empresas de taxi</li> </ul>	<b>Arquitetural</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Medicina Personalizada</b> Empresas farmacêuticas</li> <li>• <b>Imagem Digital</b> Polaroid Kodak</li> <li>• <b>Busca na internet</b> Jornais</li> </ul>
	<b>Rotineira</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nova geração – 3 series</b> BMW</li> <li>• <b>Index Fund</b> Vanguard</li> <li>• <b>Animação em 3D</b> Pixar</li> </ul>	<b>Radical</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Biotecnologia</b> Empresas farmacêuticas</li> <li>• <b>Motores a jato</b> Fabricantes de avião</li> <li>• <b>Fibra ótica</b> Empresas Telecomunicações</li> </ul>
ALAVANCAGEM DE UM MODELO DE NEGÓCIO JÁ EXISTENTE	ALAVANCAGEM DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS JÁ EXISTENTES	REQUER COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS <b>NOVAS</b>

Fonte: Harvard Business Review – Gary Pisano (2015).

Essa tipificação auxilia a categorização do que é mais importante na estratégia de inovação das empresas, ainda que existam outras decisões capazes de afetar a forma como as empresas se organizam para inovar.

Exemplo apontado por Davila (2014) relaciona duas dessas dimensões: a. se a empresa quer fazer inovações incrementais ou radicais; e b. se a decisão sobre o processo de inovação na empresa é tomada de cima pra baixo (*top down*) ou de modo participativo (*bottom up*).

Segundo o autor, essas duas dimensões podem ser combinadas, levando a quatro diferentes tipos de inovação que demandam formas bastante distintas de organização para inovação.

Enquanto a primeira combinação diz respeito a inovações incrementais decididas pela direção da empresa, a segunda trata de inovações incrementais vindas de todo o corpo de funcionários. A empresa também pode decidir focalizar em inovações disruptivas, seja por meio de uma aposta consciente da direção, seja através de descobertas do corpo técnico da casa.

Se o foco da empresa é a realização de inovações mais incrementais – o que seria próximo do padrão *market readers* na tipologia da PWC (2015) – é necessário um processo formal e contínuo de planejamento. Por outro lado, no caso das inovações radicais, é necessário um tipo de organização mais flexível. Se a intenção é envolver todo o corpo de funcionários nesse processo, ferramentas como *brainstorming* e *workshops* podem ser interessantes, embora se tornem pouco relevantes caso a decisão sobre a inovação venha da direção da empresa.

Essa combinação é só um dos aspectos das escolhas estratégicas das empresas para inovar. Apesar dessas diferenças, existem algumas práticas consideradas muito relevantes pelos gestores de grandes empresas.

Pesquisa recente, realizada pela unidade de inteligência da revista *The Economist* (2015), que entrevistou mais de quatro mil executivos de grandes empresas, revela que o modelo de negócios e sua constante reformulação são considerados fatores essenciais para o sucesso.

Por outro lado, a enquete também evidencia a percepção de que o produto importa, mas pode ser replicado. A proximidade com o consumidor e o conhecimento dos seus hábitos, a fim de antecipar possíveis mudanças na demanda, também foram considerados elementos muito importantes pelos executivos ouvidos.

### **3.1.2 ASSOCIAÇÃO COM O ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO**

Adner (2006) argumenta que a estratégia de inovação deve estar associada ao ecossistema de inovação no qual a empresa está inserida. Desse modo, o sucesso da estratégia empresarial está estreitamente vinculado ao sistema nacional de inovação em que a empresa opera. Um ecossistema de inovação funcional permite que as empresas criem valor que nenhuma empresa sozinha poderia criar.

Não é incomum, entretanto, encontrar exemplos de empresas que fracassaram na tentativa de criar ou participar de um ecossistema de inovação de forma cooperativa. Isso porque, juntamente com as novas oportunidades que os ecossistemas de inovação podem gerar, há também um conjunto de riscos e dependências, que podem inviabilizar os esforços cooperativos das firmas.

O fator crítico para o sucesso de uma estratégia de inovação bem-sucedida depende de quão bem avaliados são os riscos do seu ecossistema. Adner (2006) argumenta que ecossistemas de inovação se caracterizam por três tipos fundamentais de risco, conforme a Figura 4: a. riscos de iniciativa; b. riscos de interdependência; e c. riscos de integração. A extensão desses riscos está intimamente relacionada com o mercado-alvo em que a empresa espera implantar sua inovação.

**Figura 4: Riscos em um ecossistema de inovação**



Fonte: Adner (2006).

### 3.1.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA

Outro fator interveniente de fundamental importância no processo de definição e planejamento da estratégia tecnológica diz respeito à estrutura organizacional da empresa. A arquitetura e a estrutura de governança utilizadas na organização de suas atividades, entre as quais as atividades de P&D, são elementos essenciais para seu desempenho.

Também aqui não parece haver um modelo ou uma estrutura ideal para todas as empresas, mas sim modelos mais adequados para cada diferente perfil de empresa e estratégia de negócios. Uma empresa que tenha como estratégia fundamental perseguir a realização de inovações radicais talvez precise de uma estrutura de P&D bastante flexível e independente.

Por outro lado, uma empresa que prime por mudanças incrementais nos seus produtos fatalmente demandará que sua área de P&D esteja mais organicamente ligada às demais áreas da organização e a seus fornecedores e consumidores.

Ao pesquisar como as empresas implementam inovações radicais, Reilly et al. (2004), constataram que existe uma tendência a aplicar um entre os quatro modelos organizacionais descritos a seguir:

- No modelo funcional, a estrutura da organização é dividida segundo grandes funções: manufatura, vendas e P&D. Nesse caso, projetos disruptivos são conduzidos dentro da organização hierárquica já existente.

- No modelo “*cross-functional*”, existe uma área para novos negócios que opera dentro das estruturas existentes, mas independente da estrutura hierárquica da empresa.
- No modelo “*unsupported teams*”, a área de novos negócios fica fora da estrutura organizacional e hierárquica da empresa.
- Na organização ambidestra, a área de novos negócios replica a organização da empresa, que passa a contar com dois departamentos de cada umas das áreas (manufatura, P&D e de vendas): um para novos negócios e outro para os negócios já existentes.

Após a análise, os autores concluem que, no caso de inovações radicais, o modelo de organização ambidestra é o que parece mais bem-sucedido.

### 3.1.4 SKUNKWORKS OU GRUPOS AUTÔNOMOS DENTRO DA EMPRESA

Outra estratégia que vem sendo utilizada para superar a dificuldade de inovar da grande empresa é a criação de pequenos grupos internos, que simulariam a cultura de *startups*. De modo similar, ocorre a criação de uma empresa específica para realizar a P&D da organização.

O nome *skunkworks* define um grupo com alto grau de autonomia – não cerceado pelas atividades rotineiras – que seria responsável por desenvolver projetos especiais ou avançados dentro da organização. A origem desse termo remonta a um projeto secreto de P&D, que a *Lockheed* teria desenvolvido para a força aérea norte-americana.

A principal dificuldade desse tipo de estratégia, segundo um dos especialistas ouvidos, é justamente integrar e disseminar os resultados do grupo autônomo pelo restante da empresa, que tende a rejeitar projetos desenvolvidos de forma completamente descolada do restante de suas atividades, ainda que reconheça sua qualidade.

### 3.1.5 INTERAÇÃO COM CLIENTES E FORNECEDORES

A tendência de interação com clientes e fornecedores é questão particularmente relevante para a formulação da estratégia tecnológica da empresa. A capacidade de mobilizar rapidamente competências, relacionamentos e alianças é elemento crítico para a geração de vantagens competitivas na firma. Um maior número de parcerias geralmente traduz-se em mais conhecimento e inovação em potencial.

Outra mudança significativa no cenário competitivo atual, com impactos importantes sobre as estratégias empresariais, é que o *locus* da inovação deixou de ser o espaço interno da firma e tornou-se totalidade da rede de atores que compõem o ambiente.

Isso se deve a dois fatores principais. Em primeiro lugar, a complexidade do conhecimento requerido para inovar e a velocidade de execução das inovações. Em segundo lugar, inovações mais radicais aparecem com maior probabilidade quando domínios de conhecimento distantes são reunidos, demandando acesso a conhecimentos nem sempre disponíveis dentro da empresa.

Um exemplo de como diferentes áreas estão, cada vez mais, conectando-se para o desenvolvimento

de inovações é o *Wyss Institute*, instituto de pesquisa de Harvard com foco em engenharia inspirada na biologia, que vem desenvolvendo inovações como os *organs on chip*, a pedido do departamento de defesa norte-americano.

Nesse contexto, o acesso a competências tornou-se tão ou mais importante que o desenvolvimento de competências dentro da firma. Com o acirramento da competição, a rede de atores fora das fronteiras da organização torna-se crítica para entender a inovação e a performance estratégica (MCGRA-TH e KIM, 2013). De acordo com os autores, numa economia de vantagens transitórias, a habilidade de criar um *pipeline* de inovações em base sistemática será a chave para o sucesso. O papel do contato constante com fornecedores e concorrentes, nesse cenário, também é fundamental.

## **3.2 PRÁTICAS DE ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS**

A primeira questão relativa à estratégia, formulada nas entrevistas realizadas para esta pesquisa, procurou identificar quais eram os planos das empresas para horizontes de cinco, dez ou vinte anos.

De modo geral, as empresas brasileiras tiveram dificuldades maiores – não apenas por uma questão de sigilo – para falar claramente sobre seu planejamento para o lançamento de produtos e processos no futuro.

Entretanto, estabelecer uma forma de atuação e uma visão de longo prazo acerca do seu posicionamento no mercado é fundamental para a definição da estratégia tecnológica da empresa. Embora o mercado seja dinâmico, a construção de competências é um processo demorado, que requer planejamento e visão de futuro sobre os novos desafios tecnológicos.

As estratégias de inovação identificadas parecem por vezes pecar também por considerar mais os números do que os processos. Embora nenhum planejamento possa ignorar dados financeiros, empresas que conferem elevada importância a métricas financeiras detalhadas para classificar os projetos acabam optando por estratégias de baixo risco, que geralmente têm menor custo e focam em mercados que frequentemente se constituem em pontos de apoio para as estratégias de crescimento de seus concorrentes.

Nessa direção, as empresas de capital nacional (menos internacionalizadas) identificam elevados riscos para implementar projetos em grandes mercados, normalmente hostis a inovações disruptivas.

Dois resultados possíveis emergem desse comportamento: a. a empresa acomoda-se em inovações incrementais, facilmente copiadas pelos concorrentes; e b. a empresa recua no lançamento de novos produtos, com receio de não conseguir conquistar os mercados desejados. Assim, potenciais benefícios não são alcançados pelo temor de sofrer uma ofensiva devastadora de operadores já instalados no mercado.

Sem uma estratégia de inovação bem definida, a empresa será incapaz de fazer escolhas: diferentes segmentos de uma mesma organização empresarial podem facilmente seguir caminhos conflitantes quanto à estratégia de inovação, mesmo que haja uma boa estratégia de negócios.

As equipes responsáveis pelas vendas, por exemplo, podem observar as necessidades dos clientes,

chegando a identificar novos produtos ou processos complementares. Analogamente, cientistas, engenheiros e equipes envolvidas com P&D estão frequentemente aptos a identificar novas tecnologias. Diferentes perspectivas são a chave para o processo de inovação. Entretanto, sem uma estratégia integrada, que defina prioridades comuns, o poder da diversidade é pequeno e pode até dar origem a fracassos na área de inovação.

Nesse sentido, ficou evidente que, para uma estratégia tecnológica consistente, as empresas brasileiras precisariam contar com estruturas de planejamento capazes de responder a questões especialmente relevantes, como, por exemplo, a maneira pela qual a inovação cria valor para os seus clientes.

A partir daí, poderiam conceber formas adequadas de capturar uma parcela desse valor. Evidentemente, há vários tipos de inovação passíveis de ser originados por uma empresa.

Para a definição de seu portfólio, é importante identificar quais delas permitirão criar e capturar valor, o que facilita a definição dos recursos a serem desenvolvidos e acumulados ao longo do tempo.

Algumas das firmas ouvidas apresentaram claramente sua visão de longo prazo, discorreram sobre as tecnologias a serem desenvolvidas e apontaram as competências e conhecimentos necessários para avançar.

Esse, contudo, não parece ser o padrão usual das empresas brasileiras. Os resultados das entrevistas mostram que muitas empresas consideram que seus esforços para gerar crescimento, por meio de estratégias de inovação, são ineficazes ou geram resultados aleatórios. Em alguns casos, pressões sobre as áreas de P&D têm levado as equipes a declarar que não é possível conferir maior previsibilidade à inovação.

Independentemente de fatores conjunturais externos às companhias, o sentimento geral é de que os instrumentos utilizados para a definição das estratégias de inovação estão esgotados, obscurecendo oportunidades de alto potencial de sucesso.

No caso de *startups* entrevistadas nos EUA, esse processo parece mais simples do que nas grandes organizações, que têm que lidar com uma complexidade maior para tomar suas decisões estratégicas. Geralmente, essas pequenas empresas possuem um portfólio reduzido de produtos e um nicho de mercado muito específico, o que facilita a identificação dos caminhos a serem seguidos.

A organização da P&D dentro da empresa varia bastante, conforme destacado em item preliminar (Estrutura Organizacional da Empresa). Em alguns casos, não existe um departamento específico de P&D, mas um departamento de novos negócios, que por vezes abriga uma área voltada para P&D. Em certas empresas, o departamento de P&D está diretamente subordinado à presidência ou à direção geral; em outras, a atividade de P&D distribui-se por várias unidades de negócios ou dentro de alguma diretoria (marketing, por exemplo). Existem também empresas que decidiram criar uma unidade totalmente separada das demais, dedicada exclusivamente aos esforços de P&D da organização.

As áreas de P&D executam as estratégias de inovação de uma empresa, que devem estar alinhadas às estratégias de negócios do grupo. As atividades de P&D, que se constituem em fonte primária de conhecimento empresarial, também são muito relevantes para a concepção de uma boa estratégia de inovação, que depende ainda de outros elementos.

Tem sido muito ressaltada, por exemplo, a necessidade de uma gerência sênior, diretoria ou alguma

estrutura especial capaz de assegurar recursos permanentes para iniciativas de inovação. Essas áreas precisariam, adicionalmente, trabalhar com equipes inovadoras, para resolver questões de ordem estratégica e evitar que a empresa retome um caminho de acomodação.

Acerca desse ponto, percebe-se a nítida distinção entre as empresas entrevistadas nos EUA e no Brasil: as firmas líderes nos EUA costumam fazer periodicamente (mais de uma vez por mês) reuniões com a equipe executora das atividades de P&D, articulando a estratégia da empresa com a estratégia tecnológica em fase de desenvolvimento.

Quanto à disseminação das atividades de P&D na estrutura da empresa, argumenta-se que a inovação não deve ser tarefa apenas de um pequeno grupo, mas responsabilidade de toda a organização. Por outro lado, a dispersão tende a dificultar a avaliação do portfólio total de novos produtos em fase de desenvolvimento e torna a sistematização dos esforços de inovação mais complexa e dependente de coordenação.

Assim, a definição de um lugar especial e relevante para tratar da estratégia de inovação, a constituição de uma hierarquia específica capaz de proteger as equipes envolvidas nos projetos inovadores e a busca por procedimentos mais adequados de monitoramento têm sido recomendações recorrentes.

Como a trajetória de uma estratégia de inovação deve ser permanentemente rediscutida dentro da empresa, é preciso buscar novas formas de diálogo, interação e gestão. Tem sido comum, por exemplo, a adoção de processos *stage-gate*, constituídos por etapas nas quais projetos específicos são avaliados, para que se decida quanto à sua continuidade.

O uso dessa ferramenta suscita muitas vezes uma postura de “nós contra eles”, que reflete o fato de que a estratégia não está clara para toda a empresa. À medida que os gestores *seniores* atuam como *gatekeepers*, abrindo e fechando o portão para projetos, vários problemas eclodem nas equipes de trabalho, sobretudo quando as empresas demonstram maiores dificuldades para encerrar projetos em andamento.

Fenômeno comum entre as empresas entrevistadas é a existência de um conselho científico para assessorar decisões tecnológicas estratégicas. Segundo alguns dos especialistas entrevistados, no entanto, a importância desses conselhos é muito maior para *startups* ou empresas de base tecnológica, onde a tecnologia é mais disruptiva e o aconselhamento técnico mais relevante.

Algumas empresas, principalmente as pequenas, também possuem conselhos de negócios, mais direcionados à assessoria de mercado, do que à assessoria tecnológica. As grandes empresas dos EUA, no entanto, parecem utilizar majoritariamente conselhos científicos para assessorar decisões tecnológicas estratégicas. A existência de conselhos científicos sem a participação de cientistas de peso em áreas mais técnicas, existente em algumas empresas brasileiras, talvez não seja um mecanismo tão efetivo para contribuir com a estratégia de inovação das empresas.

A aquisição de empresas para a compra de tecnologia aparece como fenômeno bastante frequente entre as empresas norte-americanas, mas muito pouco comum entre as brasileiras. Os casos de aquisição de novas tecnologias, via incorporação de outras empresas, são raros e esparsos, mesmo entre as empresas que já utilizaram esse recurso alguma vez.

Talvez por isso, fundos de *venture capital* não estão nos planos da maioria das empresas brasileiras, embora se apresentem como alternativa importante no mercado internacional. Esse mecanismo

tem-se mostrado relevante para a aquisição de tecnologias ao redor do mundo, especialmente no caso de setores mais intensivos em conhecimento.

O emprego dessa estratégia, contudo, requer um grau de internacionalização provavelmente maior do que o observado entre as empresas brasileiras, uma vez que pressupõe a prospecção de tecnologias críticas no exterior e o estabelecimento de bases produtivas ou “antenas tecnológicas”, próximas dos grandes centros de geração de tecnologias.

Diversos erros comuns, apontados na construção de estratégias de inovação, foram identificados em várias das entrevistas realizadas. A maior parte deles relaciona-se à aplicação de soluções pontuais para problemas sistêmicos. De acordo com Anthony, Duncan e Siren (2014), a inovação é um problema sistêmico e tentar impulsionar uma mudança generalizada por meio de uma única ação mostra-se usualmente ineficaz.

Com base nessa constatação, os autores identificam seis erros cometidos na busca por uma boa estratégia de inovação: a. estimular os empregados a gerar ideias, sem que existam mecanismos capazes de dar sequência às sugestões; b. buscar respostas, sem que se tenham definido quais são os problemas a serem resolvidos; c. incentivar o comportamento *risk-taking* e punir fracassos comerciais; d. criar expectativas de avanço, sem viabilizar o acesso a laboratórios bem estruturados; e. esperar impactos avançados, sem que sejam alocados os principais recursos humanos da empresa (*A-Team*); e f. impulsionar ideias disruptivas, sem prover os recursos para desenvolvê-las.

Anthony, Duncan e Siren (2015) também listaram várias opções, para que os líderes empresariais estimulem a capacidade de inovação e estabeleçam uma boa estratégia para inovar.

Promover um concurso de ideias, estruturar sistemas de recompensa, executar programas de aprendizagem para desenvolver a capacidade de liderança, constituir fundos de investimento de risco, organizar viagens para centros avançados de inovação, construir uma plataforma de inovação aberta, trazer palestrantes externos, contratar funcionários inovadores experientes, pintar as paredes de azul ou comprar livros são algumas delas. A partir dessas ideias relativamente triviais, os autores formulam uma questão especialmente relevante: que problema a inovação precisa resolver?

Embora a resposta a essa pergunta não pareça consensual, argumenta-se que um evidente papel da inovação é promover a trajetória de crescimento da firma. Os entraves à expansão podem ter relação com a maior intensidade competitiva, com o desenvolvimento perturbador de novos produtos e processos ou com a redução do *core business* da companhia.

Nesse sentido, reforçar a estruturação de novos negócios que não resultariam espontaneamente das operações cotidianas da empresa é estratégia importante para o crescimento e a ampliação dos lucros.

Competir de forma eficaz nos mercados existentes, por outro lado, seria uma solução alternativa. As organizações podem querer avançar simultaneamente em ambas as frentes, perseguindo o crescimento das operações existentes e buscando negócios situados além da sua fronteira de atuação atual. Executivos, nessa circunstância, reconhecem que precisam de um portfólio de esforços de inovação que equilibre as necessidades presentes e futuras, assegurando maiores possibilidades de êxito.

O quadro 5 caracteriza as melhores práticas/métodos de estratégia de inovação utilizados pelas em-

presas entrevistadas. O quadro 6, por sua vez, resume as vantagens e desvantagens dessas práticas/métodos, sistematizando, de forma não exaustiva, aquilo que mais chamou a atenção nas entrevistas realizadas com as empresas no Brasil e nos EUA.

**Quadro 5: Melhores práticas/métodos de estratégia tecnológica nas empresas entrevistadas**

MÉTODO/PRÁTICA	CARACTERÍSTICA	MUITO IMPORTANTE	IMPORTANTE	POUCO IMPORTANTE
<b>Definição de produtos e processos</b>	Prazo	X		
	Radical ou incremental	X		
	Tecnologias críticas	X		
<b>Contratação de empresa especializada em planejamento</b>	Áreas científicas		X	
	Equipe especializada		X	
<b>Presença de postos avançados ou funcionários da empresa em universidades</b>	Identificação de tendências			X
	Integração universidade-empresa	X		
<b>Tomada de decisão</b>	Conselho científico		X	
	Proximidade com a alta direção	X		
	Diálogo com equipes		X	
<b>Compra de empresas com tecnologias específicas</b>	Desenvolvimento interno/externo		X	
	Parceria na compra			X
	Instrumento financeiro		X	
<b>Criação de fundos de capital de risco</b>	Gestão financeira específica		X	
	Compartilhamento de risco			X
<b>Participação de outros investidores</b>	Concorrentes			X
	Clientes / fornecedores		X	
<b>Colaboração com outras empresas</b>	Direitos e propriedade	X		

Fonte: CNI, com base em entrevistas realizadas com empresas brasileiras e americanas, entre setembro e novembro de 2015.

**Quadro 6: Vantagens e desvantagens de práticas/métodos de estratégias tecnológicas das empresas americanas e brasileiras**

<b>ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA: PRÁTICAS/MÉTODOS</b>	<b>EMPRESAS AMERICANAS</b>	<b>EMPRESAS BRASILEIRAS</b>
<b>Definição de produtos e processos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prazo</li> <li>• Radical ou incremental</li> <li>• Tecnologias críticas</li> <li>• Áreas científicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação de portfólio de novos produtos e/ou processos por prazos mais longos e escalonados</li> <li>• Maior precisão de áreas científicas, necessárias para o desenvolvimento das novas tecnologias</li> <li>• Separação entre as inovações incrementais e as inovações radicais</li> <li>• Foco importante em processo – maior dinamismo em inovações radicais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfólio de produtos apenas no curto prazo</li> <li>• Pouca ou nenhuma identificação de inovações radicais</li> <li>• Zona cinzenta ou pouco precisa sobre as novas tecnologias e áreas científicas necessárias</li> <li>• Foco em números e dificuldade em processo – estratégia de mais baixo risco</li> </ul>
<b>Contratação de empresa especializada em planejamento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipe especializada</li> <li>• Identificação de tendências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de equipe interna especializada em planejamento tecnológico</li> <li>• Presença de assessoria externa</li> <li>• Tendências identificadas com fontes internas e externas à empresa</li> <li>• Equipes de venda mais integradas com equipe de desenvolvimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de equipe especializada internamente</li> <li>• Pouca ou nenhuma integração entre equipe de venda e equipe de desenvolvimento</li> <li>• Dificuldade em identificar como a inovação cria valor para a empresa</li> <li>• Ideia de que a inovação gera resultados aleatórios</li> </ul>
<b>Presença de postos avançados ou funcionários da empresa em universidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração universidade empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte presença nas universidades</li> <li>• Contrato de prestação de serviços com professores</li> <li>• Dificuldade na relação universidade-empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praticamente inexistente a presença nas universidades no Brasil ou no exterior</li> </ul>
<b>Tomada de decisão</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conselho científico</li> <li>• Proximidade com a alta direção</li> <li>• Diálogo com equipes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importância dos conselhos científicos, formados por pesquisador sênior, relativizada</li> <li>• Forte presença da alta direção nas decisões estratégicas de inovação</li> <li>• Diálogo direto com as equipes de pesquisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificada alguma separação entre equipes de P&amp;D e de vendas</li> <li>• Fácil caminho da acomodação</li> </ul>
<b>Compra de empresas com tecnologias específicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento interno/externo</li> <li>• Parceria na compra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégia é utilizada</li> <li>• Aquisição de tecnologia é relevante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há</li> </ul>
<b>Criação de fundos de capital de risco</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumento financeiro</li> <li>• Gestão financeira específica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Corporate Venture Capital</i> é a tendência principal nas grandes empresas</li> <li>• Intercâmbio de informações entre equipes de P&amp;D e de investimento</li> <li>• Padrões de gestão financeiros muito presentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há</li> </ul>
<b>Participação de outros investidores</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartilhamento de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prática identificada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há</li> </ul>
<b>Colaboração com outras empresas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concorrentes</li> <li>• Clientes / fornecedores</li> <li>• Direitos e propriedade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscos maiores identificados na relação com concorrentes</li> <li>• Forte preocupação com direitos de propriedade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecedores têm presença marcante na inovação</li> </ul>

Fonte: CNI, com base em entrevistas realizadas com empresas brasileiras e americanas, entre setembro e novembro de 2015.

# 4 AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)

## ESTUDO DE CASO III

### Mahle

Fundado em 1920, o grupo alemão Mahle é um dos três maiores fornecedores globais de pistões, componentes de cilindro, trem de válvulas, gerenciamento e filtração de sistemas de ar e fluidos. Líder global em parcerias para desenvolvimento de motores, conta com mais de cem unidades de produção em quatro continentes e mais de 75 mil colaboradores e 13 centros de P&D.

No Brasil, a empresa possui participação majoritária na Mahle Metal Leve S.A., que hoje emprega cerca de 9.200 colaboradores em sete plantas industriais na América do Sul (seis no Brasil e uma na Argentina) e dois centros de distribuição localizados em Limeira (SP) e Buenos Aires. O centro tecnológico da companhia está localizado em Jundiaí (SP), sendo um dos maiores e mais equipados para o desenvolvimento de componentes e soluções para motores de combustão interna da América Latina e o segundo maior do Grupo Mahle no mundo.

Cada centro tecnológico da Mahle é responsável mundial por uma ou mais famílias de produtos, o que proporciona sinergia entre coordenação global e atuação local, habilitando o uso de recursos regionais (universidades, clientes, fornecedores, etc.).

Investimentos em P&D são avaliados, classificados e mensurados em um processo clássico de *stage gate*, que resultou, em 2014, em 131 novas ideias, das quais 55 espontâneas, 65 decorrentes de campanhas e outras induções e 11 externas (obtidas junto a universidades e inventores). Em 2015, o primeiro *gate* de seleção das ideias elegeu 23 novos projetos. Após período de incubação, quatro novos produtos foram lançados. Os indicadores de resultados também apontam a existência de 82 patentes depositadas ao longo dos processos de P&D nos últimos três anos, revelando que 72% dos 18 novos produtos lançados foram vendidos para, pelo menos, uma aplicação comercial.

O quadro a seguir mostra o tempo de desenvolvimento de produtos e processos do portfólio de P&D da Mahle no Brasil e seu grau de inovatividade. Como se pode observar, produtos mais radicais são desenvolvidos em até 30 anos e projetos customizados em até três anos.

### Tempo de desenvolvimento e grau de inovatividade – produtos MAHLE

	TEMPO DE DESENVOLVIMENTO	NÍVEL DE INOVAÇÃO	GRAU DE INOVATIVIDADE
<b>Pesquisa</b>	7-30 anos	Radical	Novo para o mercado e novo para a Mahle
<b>Engenharia avançada</b>	3-10 anos	Radical e incremental	Novo para Mahle
<b>Pré-desenvolvimento PPP</b>	0-5 anos	Radical e incremental	Novo desenvolvimento de produto ou novo produto relacionado ao portfólio atual
<b>Projeto customizado PDP</b>	0-3 anos	Incremental	Desenvolvimento futuros de produtos existentes

Fonte: CNI, com base em entrevista e material disponibilizado pela empresa.

O programa de novas ideias de produto é crítico para o sucesso da companhia. A melhor ideia é desenvolvida a partir de um processo, que segue os seguintes passos: a. ideia; b. registro; c. avaliação de especialista; d. comitê; e e. decisão.

O processo denominado *innovation hub* também desempenha papel importante de apoio às decisões, uma vez que amplia a capacidade de organizar as ideias, viabilizando uma avaliação em grupos, que permite classificar iniciativas (espontâneas ou induzidas) e identificar similaridade com ideias já existentes, além de possibilitar o registro de ideias externas, por meio de um cadastro eletrônico simplificado. Também é possível apresentar desafios aos inventores através da plataforma de Campanhas. Em 2014, 200 ideias foram coletadas através desse canal, o que corresponde a 44% do total.

Mecanismos de incentivos são evidenciados em eventos trimestrais, que envolvem reconhecimento pelos seguintes marcos: a. ideia recomendada pelo especialista; b. ideia aprovada para projeto de P&D; c. patente aplicada; e d. patente concedida (primeira da família).

O pressuposto de que as pessoas contribuem mais quando percebem que a ideia é avaliada com frequência e que o parecer isolado do especialista não pode ser conclusivo – concedendo-se ao inventor a chance de ser ouvido – é parte da conduta da empresa.

O direcionamento da criatividade para os tópicos estratégicos segue o uso de diversas técnicas, que usualmente incluem os seguintes passos: a. definir o que se procura; b. coletar propostas e prover ambiente, para que as ideias se desprendam do que já existe; e c. selecionar os caminhos preferenciais para exploração. Esses procedimentos envolvem pessoas e tempo, conforme exposto no quadro a seguir.

### Técnicas de estímulo ao desenvolvimento de produtos – MAHLE

ORGANIZAÇÃO	PESSOAS	TEMPO
<i>Focus Group</i>	3 a 8	Aproximadamente 6 meses
<i>Workshop</i>	10 a 30	1 ou 2 encontros
Campanha	Ilimitado	De 4 a 7 semanas
<i>Mining</i>	1 ou 2	Algumas horas

Fonte: CNI, com base em entrevista e material disponibilizado pela empresa.

Controlar a execução dos projetos de P&D com foco no seu desempenho técnico e comercial parece fundamental para a efetiva chegada da invenção ao mercado.

A avaliação de projetos de P&D é um dos elementos mais importantes da gestão da inovação nas empresas, especialmente nos contextos em que são confrontadas com rápidas mudanças tecnológicas, redução do ciclo de vida dos produtos e amplificação da concorrência mundial.<sup>4</sup>

Como o portfólio de projetos de P&D é um dos elementos da estratégia empresarial, sua avaliação é crítica para o processo de competição. Mais do que nunca, as empresas precisam decidir quanto vão investir em tecnologia e qual a perspectiva de retorno desses investimentos, fundamentais para sua prosperidade futura e até mesmo para sua sobrevivência.

Não é apenas dentro das empresas que a avaliação de projetos de P&D é considerada importante. Muitos investidores e gestores de fundos no mercado tratam os investimentos em P&D e o retorno financeiro dessas atividades como uma questão relevante nos modelos de maximização do valor.

Esse fato evidencia que a avaliação é o elemento central do processo de decisão sobre o dispêndio em projetos específicos e a construção de uma carteira equilibrada em relação a risco tecnológico e rentabilidade esperada.

Cooper et al. (1999) argumentam que há oito conjuntos de razões principais para a avaliação dos projetos nas decisões sobre o portfólio de P&D das empresas:

- Maximizar o retorno financeiro, maximizar a produtividade da P&D e atingir objetivos financeiros gerais;
- Manter a posição competitiva da empresa, aumentar as vendas e obter maior fatia de mercado;
- Alocar, de forma adequada e eficiente, os recursos escassos;
- Estimular a ligação entre a seleção de projetos e a estratégia de negócios (a carteira é a expressão da estratégia e deve apoiá-la);
- Conseguir foco e evitar pulverização (não ter muitos projetos face aos limitados recursos disponíveis), reservando recursos para os projetos de maior escala;
- Alcançar o equilíbrio adequado entre os projetos de longo e curto prazo e de alto e baixo risco, em consonância com os objetivos do negócio;
- Comunicar melhor as prioridades dentro da organização, tanto vertical como horizontalmente; e
- Tornar mais objetiva a seleção de projetos, eliminando ideias ruins.

Por todas essas razões, uma boa avaliação da carteira de projetos de P&D é crítica e constitui-se na base de qualquer decisão empresarial de gerenciamento. Cooper et al. (1999) mostram também que a avaliação está no centro das decisões sobre quais projetos devem ser realizados, acelerados ou mesmo descontinuados. A questão central para as atividades de P&D e de inovação é que as avaliações devem ser feitas na presença de incerteza, de maneira que as possibilidades de mudanças da dinâmica externa e demais questões estratégicas para as empresas não podem ser menosprezadas.

---

<sup>4</sup> Embora o foco desta seção sejam os projetos de P&D (objeto da maior parte das referências sobre o tema), os argumentos aqui apresentados podem ser também aplicados, em alguma medida, à definição de portfólio de projetos de inovação (cuja origem pode extrapolar as atividades de P&D).

A avaliação de portfólio de P&D é atividade realizada com base em projeções *ex ante* do desempenho de projetos individuais. A definição do portfólio resulta, portanto, da análise do conjunto de informações (qualitativas e quantitativas) individuais sobre os projetos de P&D.

De qualquer forma, busca-se combinar projetos com características diversificadas para minimizar o risco da carteira. O tempo de maturação dos projetos, por exemplo, é critério relevante na definição do portfólio de projetos, ainda que não se consiga estimar com precisão o fluxo futuro de receitas geradas por cada um deles – alguns podem demorar mais do que outros, para começar a gerar resultados.

Outro critério importante é o grau de inovatividade dos projetos, geralmente associado a um risco maior. As possíveis aplicações e a correlação dos projetos com outros produtos da empresa também são variáveis relevantes a serem consideradas, bem como características intrínsecas dos projetos (volume de recursos aplicados e número de pessoas envolvidas, por exemplo).

Classificar os projetos em pesquisa básica, aplicada ou de desenvolvimento e engenharia também ajuda a formar uma visão mais clara do portfólio da empresa. De modo geral, as empresas de maior porte e mais intensivas em tecnologia buscam manter seu portfólio diversificado, considerando esse conjunto de aspectos.

Ao se fazerem essas projeções, é importante distinguir os conceitos de risco e incerteza. Enquanto o risco é probabilístico e pode ser estimado com modelagem matemática, a incerteza, por outro lado, não pode ser mensurada e, por isso mesmo, confere maior relevo à opinião de especialistas. A falta de informação é particularmente importante para a diferenciação entre risco e incerteza.

A associação entre incerteza e falta ou insuficiência de informação está presente na literatura há muito tempo – corolário adotado por Keynes, com larga aceitação entre os economistas. Identifica-se uma associação inversa entre essas duas categorias, uma vez que a disponibilidade de mais informações tende a reduzir incertezas, como ressalta Galbraith (1977) quando compara as informações que a empresa já possui com aquelas que deveria obter para realizar novas atividades.

No caso do risco, é possível estabelecer, conforme mostra Sanderson (2012), uma probabilidade matemática relativamente precisa de que o evento ocorra a partir de vários métodos que partem, principalmente, da identificação de relações existentes entre eventos passados.

Essa diferenciação é especialmente relevante nos processos de avaliação de projetos de P&D que envolvem inovações radicais em grandes empresas ou em empresas nascentes de base tecnológica. Segundo Salerno (2015), “atividades de P&D mais robustas e empresas nascentes de base tecnológica enfrentam incertezas não identificadas no início do projeto ou do empreendimento”. Esse ponto de vista é convergente com os trabalhos de Sommer e Loch (2004), Loch, Salt e Bailey (2008) e Schrader et. al. (1993).

Nesse sentido, a incerteza, conceito-chave para a avaliação de qualquer projeto, torna-se particularmente relevante no caso de projetos de P&D, voltados para inovação radical. Para avaliação de projetos dessa natureza, há incerteza tecnológica, porque não se sabe *a priori* se a tecnologia conseguirá ser desenvolvida e se poderá ser escalonada a custos razoáveis, conforme ressaltou Salerno (2015).

A avaliação de projetos envoltos em grandes incertezas é um dos pontos mais centrais e abertos em gestão da inovação. Segundo Salerno (2015), “não há abordagens e metodologias hegemônicas ou

universalmente aceitas, e isso se reveste num problema prático da maior importância na disputa de recursos entre projetos com maior incerteza e os mais tradicionais – com menor incerteza e maior previsibilidade – dentro de uma empresa”.

O uso de métodos de avaliação diversificados pode ser útil para responder a diferentes tipos de questões no processo de gerenciamento de projetos, uma vez que fornece múltiplas alternativas para aprofundar a compreensão e fortalecer argumentos a favor e contra os projetos.

A multiplicidade de ferramentas, desde que eficientemente utilizada e seguindo prazos bem estabelecidos, pode não só ajudar a medir o sucesso de um programa, mas também contribuir para a construção desse sucesso. Nas próximas subseções, descrevem-se os métodos quantitativos e qualitativos de avaliação de projetos e sua aplicação por empresas no Brasil e nos Estados Unidos.

## 4.1 MÉTODOS ECONÔMICOS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE P&D

### ESTUDO DE CASO IV

#### Novartis

Na indústria farmacêutica, os níveis de incerteza em P&D são relativamente significativos, de modo que a seleção de projetos e a avaliação da carteira são procedimentos de grande relevância e impacto.

À medida que se vencem as etapas pré-clínicas e se alcançam as fases mais avançadas de desenvolvimento do projeto, custos altos e crescentes, aliados a uma concorrência acirrada – em grande medida associada ao fim das patentes de medicamentos – impõem a necessidade de esforços voltados para o incremento da produtividade da P&D.

Criada em 1996, a partir da fusão de Ciba-Geigy e da Sandoz, a Novartis é um grupo suíço segmentado em três grandes divisões: Pharma, Consumer Health e Sandoz. Ao longo da última década, adquiriu diversas empresas subsidiárias, além de direitos para produzir e comercializar produtos. A P&D na empresa é realizada por mais de seis mil cientistas, médicos e profissionais de múltiplas disciplinas, com o propósito de gerar novos e melhores medicamentos no menor tempo possível.

Desenvolvendo cerca de 70% de seus medicamentos *in house* e licenciando tecnologia de outras empresas, a Novartis atribui mais 20% do seu faturamento a atividades de pesquisa científica. Estima-se que um produto leve cerca de dez anos para chegar ao mercado e que o investimento total de cada projeto seja de pelo menos U\$ 1 bilhão.

O Instituto Novartis de Investigação Biomédica (NIBR) é a organização global de pesquisa farmacêutica da Novartis. Reunindo aproximadamente cinco mil cientistas e médicos de todo o mundo, esforça-se para manter um vasto *pipeline* de produtos, por meio da descoberta de medicamentos inovadores.

Sediado em Cambridge (EUA), num ecossistema de empresas de biotecnologia e institutos médicos e acadêmicos de renome, o NIBR é constituído como organização autônoma – que se reporta diretamente aos CEO da empresa – com vasta rede de centros de pesquisa, localizados em diversos países. A liderança acadêmica é chave no processo de gestão de suas atividades de P&D, interferindo fortemente nas decisões de continuar ou não um projeto.

O processo de busca de novas competências apresenta singularidades na empresa, uma vez que a maioria dos tomadores de decisão provém da área médica e científica, e a definição acerca do prosseguimento ou interrupção de projetos com ciclos de produtos mais longos revela-se extremamente complexa.

Segundo Pisano (2015), análises econômicas envolvendo o tamanho do mercado e o valor presente líquido dos projetos foram explicitamente rejeitadas pelo NIBR como critério de seleção dos projetos. A identificação de pesquisas que abrangem vários tipos de doenças e a estratégia de iniciar os ensaios clínicos com uma pequena população bem definida de pacientes, por sua vez, parecem ser procedimentos usuais, que trazem repercussões positivas na redução de custos de desenvolvimento dos medicamentos.

A empresa confere especial atenção à opinião de sua equipe de jovens cientistas, o que se constitui numa contratendência relevante no setor farmacêutico, onde as decisões são geralmente tomadas com base num modelo *top-down*. Argumenta-se que esse comportamento gerencial explica parte importante do sucesso da Novartis.

Existe ampla literatura sobre o desempenho financeiro esperado de projetos de P&D, que inclui autores como Fleischer (1969) e Ehrlich e Moraes (2005). As principais técnicas quantitativas discutidas nesses e em outros trabalhos são baseadas em fluxos de caixa descontados, com estimativas de entradas (recebimentos) e saídas (pagamentos) e a aplicação de taxas de desconto. Entre essas técnicas, estão o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), por exemplo.

Segundo Salles (2015) “os métodos econômicos de análise de projetos e investimentos podem ser entendidos como metodologias para medir o retorno dos investimentos e levam em consideração o valor do dinheiro no tempo com base no prazo, na taxa de juros, na desvalorização da moeda e nos retornos monetários”.

O cálculo do VPL é muito utilizado nesse contexto e emprega uma taxa de desconto para trazer os fluxos de caixa para um único ponto no tempo. Dessa forma, os diferentes projetos de P&D podem ser comparados a partir de um mesmo parâmetro (seu VPL em termos monetários). A TIR, taxa que tornaria o VPL igual a zero, é outro conceito utilizado para comparação entre projetos, assim como o Retorno sobre o Investimento (ROI).

O cálculo do VPL ou da TIR de projetos de investimento é trivial do ponto de vista financeiro, desde que os parâmetros necessários sejam conhecidos. É nesse ponto, porém, que residem as principais dificuldades em relação aos projetos de P&D, pois mesmo os investimentos iniciais estão sujeitos a riscos e podem não ser completamente previsíveis.

Porém, mais difícil que estimar com precisão o custo total de um projeto de P&D é estimar suas receitas, que não dependem apenas do êxito técnico do desenvolvimento, mas também do tamanho do mercado e das ações dos concorrentes, além de diversos outros fatores, que podem afetar o sucesso de uma inovação.

Para lidar com as probabilidades de sucesso e fracasso, que mudam rotineiramente ao longo do fluxo do projeto, tem sido crescente a utilização da abordagem de opções reais aplicada a projetos de P&D. Essa forma de avaliação de projetos inspira-se na abordagem de cálculo do valor de opções típico do mercado financeiro, por meio do qual o investidor pode exercer ou não a opção de compra de certo ativo, em determinado espaço de tempo.

Dessa maneira, soluciona-se uma das críticas que se faz aos modelos de fluxo de caixa, que é sua excessiva rigidez. Utilizando a abordagem de opções reais para o cálculo do valor de projetos de investimento, introduzem-se pontos de decisão – interromper ou não o projeto, por exemplo – ao longo de sua vida útil. Em cada ponto de decisão, existe um valor de investimento realizado conhecido (uma vez que passado) e um fluxo de investimentos e receitas futuras ainda sujeito a estimativas. A utilização dessa abordagem reduz, portanto, a incerteza do projeto a cada ponto de decisão.

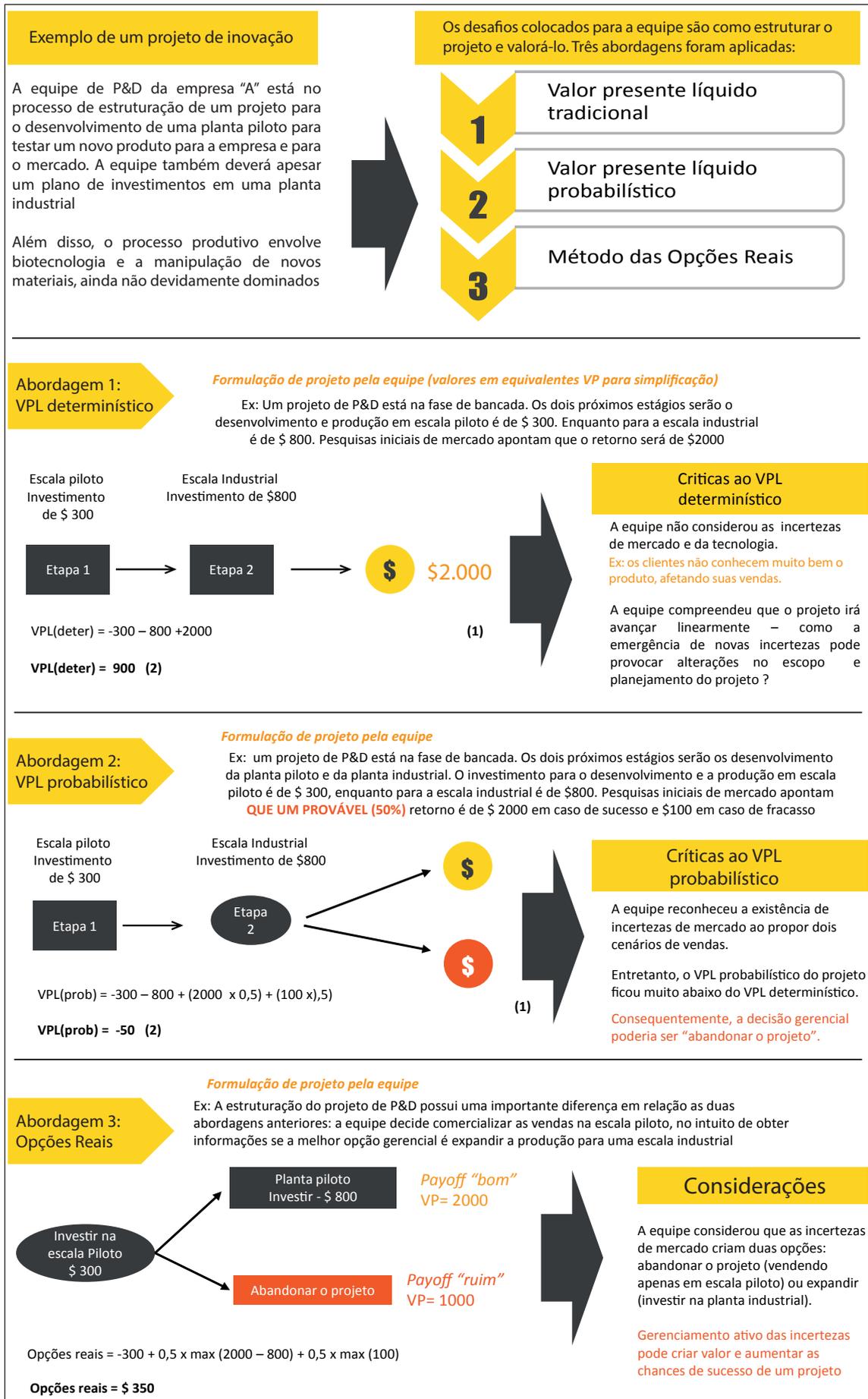
No caso das opções reais, a definição do modelo de avaliação começa com a construção de uma árvore de decisão para o projeto, identificando-se os pontos onde haveria opções a exercer (em cada um desses pontos, devem ser definidas as probabilidades a cada opção).

Esse procedimento é apontado como uma limitação relevante da técnica, porque, já no início de um projeto, é preciso estabelecer os pontos futuros de decisão. Assim, para projetos de P&D marcados por grandes incertezas tecnológicas, haverá sempre a necessidade de um número maior de especialistas envolvidos na validação dos pontos de decisão, para que sejam melhor aceitos dentro da empresa.

Há uma literatura relativamente recente – porém muito sólida – sobre os métodos de opções reais, incluindo autores como Huchzermeier e Loch (2001), Copeland e Tufano (2004) Leite, Santiago e Teixeira (2015), Zee e Spinler (2014). Além dessas referências, há uma crítica especialmente relevante feita por Klingebiel e Adner (2015), que argumentam que há forte restrição de métodos quantitativos, quando não separam inovação incremental de radical, razão pela qual defendem que o procedimento de opções reais estaria mais associado à inovação radical. Goffin e Mitchell (2010) são ainda mais severos nas suas críticas, alegando que o método não seria aplicável, dadas as enormes incertezas envolvidas no processo de inovação.

Uma comparação entre métodos econômicos baseados em fluxo de caixa é apresentada na Figura 5, extraída de Salerno (2015).

**Figura 5: Exemplo da aplicação de valor presente e de opções reais para avaliação de projeto.**



Fonte: Salerno (2015).

Alguns autores criticam fortemente o uso indiscriminado de técnicas de engenharia econômica para avaliação de projetos de inovação. Christensen et al. (2008) consideram que as ferramentas financeiras destroem a capacidade de inovação das empresas, enquanto Hamel (1999) sugere que, se essas ferramentas tivessem sido utilizadas, as empresas do *Vale do Silício* não existiriam. O'Connor et al. (2008) também apontam os problemas dessas técnicas para situações de alta incerteza.

Sarasvathy (2001), por fim, argumenta que os empreendedores agem fundamentalmente por efeito, e não por causalidade, utilizando como exemplo o cozinheiro que abre a geladeira e busca tirar o máximo proveito do que tem, *versus* aquele que planeja a refeição, vai comprar os ingredientes e então a prepara.

Esses problemas acentuam-se no caso de empreendimentos mais radicais, particularmente empresas nos primeiros estágios de desenvolvimento com forte conteúdo tecnológico, como é o caso das *startups* de base tecnológica.

Os modelos de negócios construídos com metodologias tradicionais não funcionam para empreendimentos mais radicais, onde há elevadas incertezas, e a única segurança que se tem é de que variáveis e situações não imaginadas acontecerão.

Como a tecnologia e o processo produtivo ainda não estão decididos e não há uma definição precisa sobre o comportamento do mercado para a inovação, as variáveis de receita e custo não são passíveis de estimativa. Somam-se a esse quadro os eventos inesperados que surgem ao longo do desenvolvimento (produtos imaginados para um determinado mercado se consolidam em outros e tecnologias em desenvolvimento em outros ecossistemas de inovação ganham a corrida tecnológica e mudam a direção da empresa, por exemplo).

Por fim, em levantamento realizado pelo Laboratório de Gestão da Inovação da Poli-USP (LGI-USP), percebeu-se relutância na adoção da técnica de opções reais, particularmente pelos setores financeiros ou de investimentos responsáveis pela valoração de projetos.

Aparentemente, não se trata de desconhecimento da técnica, mas de restrição à montagem da própria árvore de relevância, que precisa ser definida *ex-ante* e cujos pontos de decisão baseiam-se fortemente em incertezas tecnológicas, requerendo que especialistas na tecnologia participem diretamente da valoração.

Outra questão diz respeito ao elevado grau de arbitrariedade identificado tanto nos nós de decisão quanto nas porcentagens atribuídas a cada decisão. Finalmente, alega-se que a flexibilidade gerencial não muda o valor efetivo de um projeto, que será determinado no mercado.

## **4.2 CRITÉRIOS QUALITATIVOS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE P&D**

Os métodos puramente econômicos e financeiros podem fornecer uma boa estimativa dos retornos, quando se dispõe dos parâmetros necessários para calculá-los. No entanto, em situações de incerteza, essas técnicas enfrentam problemas para se chegar aos melhores resultados, justamente pela dificuldade em valorar coisas como alinhamento estratégico da inovação ou o próprio sucesso de mercado da inovação.

De fato, muitas empresas, embora utilizem avaliações de custos para comparar e analisar seus pro-

jetos de P&D, preferem não usar estimativas de receitas para esses projetos, em virtude do grau de incerteza associado a esses cálculos. Assim, optam por critérios qualitativos para a avaliação dos seus projetos de P&D.

A relevância do projeto e sua aderência à estratégia da empresa, por vezes, é o critério principal para a alocação de dinheiro em diferentes projetos. Essa avaliação, realizada pelos líderes da empresa, muitas vezes é mais relevante do que as medidas financeiras disponíveis, incapazes de incorporar aspectos estratégicos não monetizáveis.

Há diversos critérios que podem ser utilizados para avaliar os projetos de P&D que, apesar de não envolverem valoração econômica, são objetivos e podem ser úteis na análise dos projetos.

Um conjunto de critérios ou perguntas sobre cada projeto, por exemplo, pode dar origem a um sistema de avaliação ou pontuação multicritério, no qual se utilizam diversas variáveis para analisar, classificar e priorizar os projetos de P&D. A ordenação em cada escala pode ser usada para dar suporte à seleção de projetos ou à tomada de decisões, enquanto a pontuação pode ser ponderada, uma vez que é possível atribuir a certos critérios maior importância que a outros. Os projetos também podem ser avaliados, com base em um conjunto de perguntas objetivas, a serem respondidas como **sim** ou **não**.

Como esses são critérios *ad hoc*, a opinião de especialistas é um dos principais métodos utilizados para estabelecer a pontuação ou o peso de cada um. Tais especialistas constituem o pilar dos modelos qualitativos e são utilizados como insumo para outros métodos disponíveis.

Como as avaliações se propõem a priorizar e hierarquizar alternativas sob um ambiente de incerteza, algum julgamento subjetivo estará sempre presente. Esse problema é bem mapeado na literatura, conforme apontado por Shehabuddeen et al. (2006), que associam a expressão *human-dependent* aos processos de seleção em foco.

Segundo Salles (2015), o recurso a especialistas *ad hoc* para avaliação do mérito da pesquisa coincide historicamente com o processo de institucionalização da prática científica, a partir da criação das sociedades e das revistas científicas.

Com o tempo, os editores passaram a designar *referees*, com *expertise* em áreas específicas do conhecimento para fazer o julgamento e a triagem daquilo que deveria ser publicado, originando o que ficou conhecido como *peer review* (avaliação pelos pares). Complementarmente, algumas revistas criaram o corpo editorial, também com o intuito de ampliar a *expertise* a partir da constituição de um grupo com conhecimento mais diverso.

Ainda que as avaliações de projetos de P&D possam estar suportadas por avaliações *ad hoc*, é relevante dar destaque a técnicas de interação entre especialistas em métodos de apoio à decisão como Delphi e árvores de relevância, por exemplo.

Nesses casos, os modelos de avaliação por especialistas *ad hoc* podem ser combinados, pois há processos nos quais os insumos para a decisão derivam do parecer de um especialista e/ou de um painel de especialistas. São frequentes os casos em que os processos se iniciam com a avaliação de um especialista, seguida de uma revisão das metas do projeto – como primeiro filtro – e de um painel de especialistas, realizado na sequência, ou vice-versa.

Existem várias classificações para os métodos quantitativos, que podem ser ordenados como: a. mé-

todos de alinhamento com a estratégia; b. métodos baseados em *scores* ou métodos de pontuação envolvendo vários critérios (o estratégico pode ser um deles, mas não é necessariamente o único); e c. métodos que usam listas de verificação (*check lists*).

Salerno (2015) também exemplifica alguns dos critérios mais utilizados nos modelos qualitativos de pontuação, conforme apresentado no quadro 7. Nesse caso, exemplificam-se alguns métodos qualitativos de pontuação e suas questões predefinidas, respondidas preferencialmente por um painel de especialistas.

Como em todo método, as questões envolvidas, seu peso e a forma como são respondidas e analisadas têm papel decisivo nos resultados e na sua aceitação pelos diferentes atores das empresas. No modelo da DuPont, por exemplo, são colocadas para o painel de respondentes questões relativas à percepção do desempenho de cada projeto, inclusive sobre faixa esperada de VPL. Isso pode ajudar a mitigar eventual crítica a métodos qualitativos, que não considerariam aspectos financeiros do projeto.

**Quadro 7: Critérios para modelo de pontuação para avaliação de projetos de P&D**

EMPRESA	CRITÉRIO
<b>Celanese</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probabilidade de sucesso técnico</li> <li>• Probabilidade de sucesso comercial</li> <li>• Recompensa</li> <li>• Encaixe com negócio</li> <li>• Alavancagem estratégica</li> </ul>
<b>DuPont</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alinhamento Estratégico</li> <li>• Valor</li> <li>• Vantagem competitiva</li> <li>• Atratividade de mercado</li> <li>• Encaixe na cadeia de suprimentos existente</li> <li>• Tempo para break even</li> <li>• VPL</li> </ul>
<b>Hoechst</b>	<p><b>Recompensa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuição absoluta para a rentabilidade (fluxo de caixa de 5 anos: dinheiro acumulado menos todos os custos de caixa, antes de juros e impostos).</li> <li>• Retorno tecnológico: número de anos para igualar, no fluxo de caixa cumulativo, todos os custos em dinheiro despendidos antes de começar.</li> <li>• Hora de início da operação comercial (anos)</li> </ul> <p><b>Estratégia de negócios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Congruência: quão bem o programa se encaixa na estratégia (explícita ou implícita) para a linha de produtos, negócios e/ou empresa.</li> <li>• Impacto: o impacto financeiro e estratégico do programa sobre a linha de produtos e negócios (de “mínimo” para “crítico”).</li> </ul> <p><b>Alavancagem estratégica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direitos de propriedade (de “facilmente copiados” para “bem protegido via patentes, segredos comerciais”, etc.).</li> <li>• Plataforma de crescimento (de “one of a kind” para “abre novas áreas técnicas e comerciais”).</li> <li>• Resistência: a vida útil do produto no mercado (em anos).</li> <li>• Sinergia com outras operações/negócios dentro da corporação.</li> </ul> <p><b>Probabilidade de sucesso comercial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de necessidade de mercado.</li> <li>• Maturidade do mercado (de “declínio” para “crescimento rápido”).</li> <li>• Intensidade competitiva: o quão difícil ou intensa é a competição.</li> <li>• Existência de aplicações comerciais e habilidades de desenvolvimento (de “nova” para “já em vigor”).</li> <li>• Suposições comerciais (de “baixa probabilidade” para altamente previsível”).</li> <li>• Impacto regulamentar/social/político (de “negativo” para positivo”).</li> </ul> <p><b>Probabilidade de sucesso técnico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gap técnico (de “grande lacuna” para melhoria incremental).</li> <li>• Complexidade do programa (de muitos obstáculos” para simples”).</li> <li>• Existência de habilidade na base tecnológica (de “nova para nós” para “amplamente praticada na empresa”).</li> <li>• Disponibilidade de pessoas e instalações (marcados a partir de “deve contratar/construir” a “imediatamente disponíveis”).</li> </ul>

Fonte: Salerno (2015).

Há ainda métodos qualitativos que, associados aos métodos quantitativos, ajudam a avaliar os projetos que integram um portfólio de projetos de P&D. Com efeito, a associação entre abordagens qualitativas e quantitativas lida melhor com o problema de determinação das alternativas preferenciais sob o ambiente de incerteza. É comum observar que processos organizacionais de avaliação de projetos de P&D são, na maioria das vezes, customizáveis de acordo com as especificidades, as características da organização e seus objetivos estratégicos.

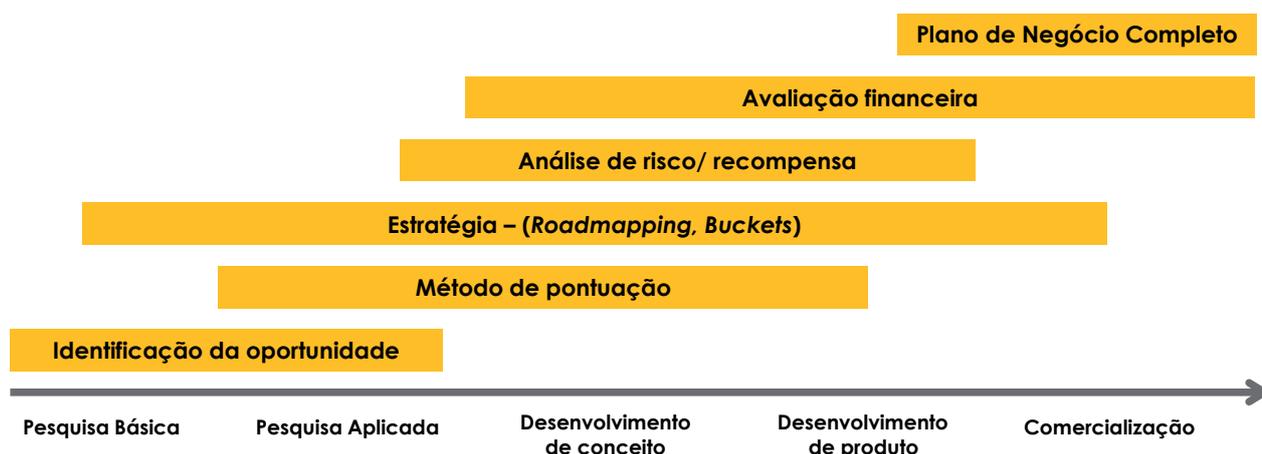
A combinação dos modelos *ad hoc* com as abordagens metodológicas quantitativas ocorre com frequência, justamente porque a opinião de especialistas é comumente tratada como insumo para os cálculos empregados por outros métodos. Dessa forma, são atribuídos pesos e preferências aos critérios utilizados no processo de seleção, o que significa que o elemento subjetivo estará sempre presente, sendo o processo decisório mais complexo e dependente da opinião pessoal.

Finalmente, é importante destacar que as ferramentas podem ser alteradas em cada projeto, de acordo com seu estágio de desenvolvimento. A maior dificuldade, no caso de utilização de diferentes instrumentos adequados às especificidades de cada projeto individual, é a avaliação global do portfólio e a priorização de projetos.

Em projetos de P&D e em projetos de inovação radicais, espera-se que, nas fases iniciais, a equipe gestora se defronte com grandes incertezas, cabendo o uso de ferramentas para gestão e mitigação dessas incertezas e a aplicação de métodos qualitativos de avaliação.

À medida que os projetos avançam, as incertezas vão sendo equacionadas, particularmente as de natureza técnica e de mercado, o que possibilita a transição para análises de risco e métodos quantitativos e financeiros de avaliação. A Figura 6 relaciona estágios de projetos com suas possíveis ferramentas de avaliação.

**Figura 6: Ferramentas de avaliação de projetos conforme seus estágios**



Fonte: Goffin e Mitchell (2010).

## 4.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE P&D EM EMPRESAS NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

O questionário aplicado nas empresas brasileiras indica que a maioria das entrevistadas não sabe o valor de seu portfólio de P&D. Essa pergunta foi a mais difícil de ser respondida por boa parte das firmas. As empresas entrevistadas nos Estados Unidos, por sua vez, mostraram maior conhecimento sobre o valor aproximado de seus ativos de P&D. Mesmo considerando que se trata de empresas mais inovadoras, o resultado obtido para o Brasil indica que não é usual uma apreciação sistemática do valor do portfólio de P&D.

Essa constatação ficou ainda mais evidente, quando foram questionados os métodos utilizados pelas empresas para avaliar tal portfólio, uma vez que a maior parte das empresas brasileiras utiliza métodos econômicos e financeiros tradicionais, baseados na estrutura de receita e custos. Não há, portanto, uma avaliação mais sistemática por meio de métodos qualitativos ou mesmo métodos de pontuação estruturados.

A diferenciação no processo de valoração do portfólio de P&D das empresas brasileiras e americanas pode estar, por um lado, vinculada às diferenças de perfil da inovação (mais ou menos radical). As inovações mais radicais, envoltas em maior risco tecnológico, necessitam de métodos mais sofisticados e mais qualitativos, que vão muito além dos métodos baseados em receitas e custos. Essas inovações estão mais presentes nas empresas norte-americanas do que nas brasileiras.

A diferença entre as firmas no Brasil e nos EUA, contudo, não reside apenas no tipo de inovação. Para fazer inovações mais radicais, as empresas precisam estar preparadas para o uso de procedimentos de avaliação e acompanhamento, principalmente porque a decisão de interromper ou não um projeto de P&D envolve avaliações qualitativas de mais longo prazo, que vão muito além da decisão de custo do projeto. As empresas brasileiras não parecem estar preparadas tanto do ponto de vista metodológico, como do ponto de vista estrutural.

Há novas formas envolvendo a estrutura de tomada de decisão dentro das grandes empresas, nas quais atividades de maior risco tecnológico são compartilhadas com o exterior, sem que se reduza sua importância hierárquica na condução dos projetos de P&D.

As empresas brasileiras parecem recorrer muito pouco – e certamente menos do que as empresas americanas – às consultorias externas para o processo de valoração das suas atividades de P&D.

Chamou também a atenção o foco e a organização do setor privado norte-americano para a busca sistemática de recursos externos para financiamento das atividades de risco tecnológico. A existência de uma fonte permanente desses recursos pode justificar a diferenciação, tendo em vista que as empresas brasileiras reclamam da descontinuidade e reduzida magnitude das políticas de C&T no Brasil. O quadro 8 faz uma síntese dessas evidências.

**Quadro 8: Métodos e práticas de avaliação de portfólio de P&D utilizados pelas empresas entrevistadas**

TIPO DE METODOLOGIA	MÉTODO/PRÁTICA	MUITO UTILIZADO	POUCO UTILIZADO	NÃO UTILIZADO
<b>Avaliação de projetos de P&amp;D</b>	Métodos econômicos	X		
	Métodos econômicos probabilísticos		X	
	Métodos comportamentais (Delphi, <i>Analytic Hierarchy, Roadmap</i> )		X	
	Otimização Matemática (Teoria dos Jogos, DEA <sup>5</sup> )			X
<b>Critério utilizado para decisão sobre a descontinuidade de projetos de P&amp;D</b>	Custo	X		X
	Risco tecnológico		X	
	Risco de mercado	X		
	Capacitações existentes no Brasil		X	
	Capacitações existentes no Exterior			X
	Resultados obtidos	X		
	Grau de maturidade tecnológica	X		
<b>Outras práticas</b>	Prospecção de novos negócios e monitoramento da concorrência		X	

Fonte: CNI, com base em entrevistas realizadas com empresas brasileiras e americanas, entre setembro e novembro de 2015.

As entrevistas também sugerem limitações nas técnicas baseadas em fluxo de caixa descontado, na avaliação de portfólio de P&D, haja vista que as dificuldades de extrapolações e os desdobramentos, durante a execução dos projetos, limitam sua utilização mais generalizada ou de forma não combinada com outros métodos.

Projetos de desenvolvimento de produtos dificilmente podem ser extrapolados até horizontes temporais muito além de suas condições iniciais, porque as tecnologias e os insumos mudam ao longo do tempo de desenvolvimento de produtos e processos, principalmente em inovações mais radicais que envolvem um esforço maior de P&D.

As entrevistas indicam ainda a percepção das empresas sobre as vantagens e desvantagens dos métodos discutidos ao longo desta seção. O quadro 9 sintetiza os resultados obtidos.

<sup>5</sup> Alguns tópicos dessa tabela, a exemplo dos métodos de teoria dos jogos ou DEA, não foram detalhados nesse relatório em virtude de não serem praticamente observados na prática das empresas entrevistadas.

**Quadro 9: Vantagens e desvantagem dos métodos de pontuação para avaliação de projetos de P&D**

MÉTODOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Métodos econômicos baseados em receita e custo - TIR, VPL, ROI e outros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplamente utilizados.</li> <li>• Aplicáveis para inovações incrementais e projetos de P&amp;D de menor incerteza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessitam de informações não disponíveis ou imprecisas.</li> <li>• Não adequados para projetos com elevada incerteza.</li> <li>• Muito pouco adequados para empresas <i>startups</i> de base tecnológica.</li> </ul>
Métodos econômicos baseados em probabilidades - opções reais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conseguem incorporar, em alguma medida, a incerteza.</li> <li>• Construção da árvore de decisão incorpora elementos qualitativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ainda são imperfeitos para a tomada de decisões sob incerteza.</li> <li>• Restrições para montagem da árvore de decisão.</li> </ul>
Métodos qualitativos baseados em avaliações de especialistas e métodos de pontuação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplificam procedimentos para priorização de projetos.</li> <li>• Ampliam capacidade de priorização.</li> <li>• Capturam múltiplos objetivos.</li> <li>• Ênfase reduzida em critérios financeiros (mais adequada a projetos de inovação radicais).</li> <li>• Envolvimento na análise dos projetos sob múltiplos aspectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A credibilidade da decisão tende a ser menor do que a baseada em critérios financeiros.</li> <li>• “Efeito halo”: nota alta num quesito induz nota alta nos demais.</li> <li>• Podem sugerir uma precisão que, na realidade, é imaginária: o resultado da pontuação não tem significado em si.</li> </ul>
Otimizações matemáticas (teoria dos jogos, DEA etc)*.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecem solução amparada em valores numéricos.</li> <li>• Conseguem estabelecer atributos para as alternativas de projetos: preferências do tomador de decisão e disponibilidade de recursos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foco exclusivamente em variáveis matemáticas dificulta muito a análise sob um ambiente de incerteza.</li> </ul>
Combinação de métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhor opção – capacidade de customização.</li> <li>• Trazem diferentes visões sobre um mesmo problema.</li> <li>• São bons veículos para diagnosticar pontos fortes e fracos de projetos.</li> <li>• Ponto forte: complementaridade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Múltiplos procedimentos podem dificultar a análise.</li> <li>• Elevado custo de implementação, caso os procedimentos sejam sobrepostos.</li> <li>• Dificuldade de foco na análise.</li> </ul>

Fonte: CNI, a partir das referências citadas nesse documento e de entrevistas realizadas com empresas brasileiras e americanas, entre os meses de setembro e novembro de 2015.

As empresas mais avançadas, pesquisadas pelo Núcleo de Apoio à Gestão da Inovação da Rede Poli-USP, mesclam métodos quantitativos – basicamente VPL – com métodos qualitativos de pontuação. Nas reuniões em que são analisados e definidos os projetos das empresas, levam-se em conta, explicitamente, questões estratégicas e o posicionamento dos concorrentes.

# 5 GESTÃO DA INOVAÇÃO

Enquanto a estratégia tecnológica de uma empresa aponta os caminhos de longo prazo a serem seguidos, a gestão da inovação, conforme já mencionado, diz respeito ao conjunto de técnicas e procedimentos utilizados para gerenciar os processos internos de inovação, de modo compatível com aquela estratégia.

Segundo Dogson et al. (2013), a gestão da inovação é importante área de estudo, porque as possibilidades que as empresas têm de obter os benefícios esperados dependem de sua capacidade de gerenciar as incertezas e as complexidades do processo de inovação. Essa gestão torna-se especialmente importante na medida em que os riscos, custos e prazos do processo conflitam, em geral, com os objetivos financeiros, as rotinas operacionais e o regime de incentivos existentes nas organizações.

Assim, um processo de inovação bem-sucedido requer a estruturação de uma série de elementos relevantes, conforme ilustra a Figura 7. Em primeiro lugar, os mandatos e responsabilidades de cada indivíduo, dentro da organização, devem ser claramente especificados. Adicionalmente, um sistema de avaliação adequado – com métricas e recompensas claras e legitimadas – é elemento crucial para assegurar o comprometimento dos funcionários com os objetivos da empresa.

A estrutura de governança e a definição de um líder responsável pelo processo de inovação corporativo também podem ser considerados, em várias situações, elementos fundamentais, bem como a adequada combinação entre recursos e competências disponíveis. Por fim, é necessário o estabelecimento de um conjunto de processos para guiar esse tipo de atividade.

**Figura 7: Elementos de um sistema de gestão da inovação**



Fonte: O'Connor et al. (2008).

Organizar esse conjunto de elementos tem-se mostrado um desafio ainda mais complexo no período recente, marcado por mudanças significativas no processo de inovação. Essas mudanças decorrem de novas estratégias e práticas das companhias em relação a seus modelos de negócios, do novo perfil dos ecossistemas de inovação e das oportunidades que emergem das novas tecnologias digitais.

O recurso a conhecimentos e capacitações externas para a realização de inovação tem implicações importantes para o processo de gestão dentro da empresa, tornando-o mais complexo e desafiador.

Nesse contexto, assim como a definição da estratégia tecnológica apoia-se em um conjunto de técnicas (planejamento estratégico, análise de cenários e prospecção tecnológica, entre outras), a gestão da inovação também se ampara num amplo conjunto de procedimentos organizacionais, adotados com o intuito de maximizar o retorno obtido pelos recursos investidos em inovação, envolvendo, por exemplo: a. política de propriedade intelectual; b. gestão de recursos humanos; c. mecanismos de incentivos dentro da empresa, d. *open innovation*; e. gestão de projetos de P&D; e f. avaliação de projetos de P&D.

## **5.1 PRINCIPAIS TENDÊNCIAS NA GESTÃO DA INOVAÇÃO**

No curso das entrevistas e do processo de revisão da literatura, foram identificadas algumas tendências na gestão de inovação das empresas. Trata-se de técnicas e ferramentas cada vez mais utilizadas, muitas vezes em função da maior facilidade de acesso à informação e do aumento da capacidade de processamento e organização de dados. Ao longo dessa subseção, algumas dessas práticas serão descritas.

### **5.1.1 INOVAÇÃO ABERTA (*OPEN INNOVATION*)**

O aumento dos custos da P&D em várias frentes, aliado à constatação de que o ecossistema externo à empresa pode ser uma fonte muito relevante de inovação, fez crescer a importância do conceito de inovação aberta.

Segundo Alexy e Dahlander (2013), a inovação aberta compõe-se de todos os fluxos de conhecimento que atravessam as fronteiras da empresa, com o objetivo de criar e capturar valor. Com o propósito de acelerar o processo de inovação, portanto, a empresa passa a contar com fluxos de conhecimento provenientes de outras empresas, centros de pesquisa, universidades e pesquisadores individuais.

As vantagens derivadas do engajamento da firma em inovação aberta vão além da redução dos custos de P&D, afetando positivamente também sua performance financeira e de mercado. Entretanto, existem desafios relevantes a serem superados.

Em primeiro lugar, a maior importância do ambiente onde a empresa desempenha suas atividades: localizar-se ou possuir unidades em ambientes dinâmicos e inovadores pode fazer toda a diferença para o sucesso da inovação. Em segundo lugar, a complexidade da gestão e coordenação aumenta, num cenário em que nem todas as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação são realizadas intramuros. Por fim, questões associadas à propriedade intelectual e à forma de negociação de direitos sobre ideias de terceiros podem tornar-se limitações – se não solucionadas de maneira rápida e segura.

Alexy e Dahlander (2013) também apontam obstáculos a serem superados, para que a empresa possa aproveitar os benefícios da inovação aberta. O primeiro deles está relacionado com as resistências da equipe interna em valorizar e incorporar conhecimentos produzidos externamente – a chamada síndrome do *not invented here*. Existem também custos de transação associados à procura e à utilização de conhecimentos externos.

Assim, para melhor aproveitá-los, é preciso desenhar o processo de busca e o problema tecnológico a ser solucionado, de maneira muito clara e objetiva. Outro ponto relevante diz respeito à compatibilidade, uma vez que nem todas as alternativas tecnológicas disponíveis para a solução do problema são ajustáveis às plataformas já existentes na empresa.

Existem diversos mecanismos que ajudam as empresas a implementar processos de inovação aberta. Desafios ou gincanas de inovação, dirigidos para uma comunidade específica de profissionais, têm sido algumas das ferramentas mais utilizadas. A organização de *workshops*, seminários ou *brainstormings* com a finalidade de resolver problemas específicos é outra prática bastante comum. Programas e plataformas de apoio à inovação aberta também estão disponíveis para as empresas interessadas.<sup>6</sup>

## ESTUDO DE CASO V

### Google

O modelo de inovação da Google, flexível e aberto a novas ideias, é amplamente reconhecido pela capacidade de gerar inovações disruptivas. É claro que o segmento de atuação da empresa facilita a atração de mentes criativas, com capacidade de transformar ideias em novos produtos e processos. No entanto, isso não explicaria, por si só, o êxito da companhia. Pesados investimentos e uma estrutura capaz de reter talentos parecem ser elementos-chave para o sucesso.

O investimento da Google para criar sua plataforma operacional, que permite à empresa desenvolver e lançar com celeridade novos serviços, é da ordem de bilhões de dólares. Apesar dos vultosos gastos em infraestrutura, a empresa permite que cada pesquisador trabalhe, durante um dia por semana (20% do seu tempo de trabalho), no seu próprio “*pet project*”.

Assim, além da tecnologia explicitamente projetada e construída para a inovação, a empresa consegue, por meio de estratégias de gestão flexíveis, fazer com que seus funcionários trabalhem de forma eficiente em ambientes acolhedores e marcados por estruturas de convivência atraentes.

Vale notar que muitos dos profissionais da Google chegaram a criar suas próprias *startups*, que receberam atrativas propostas de compra e contratação, o que fez com que redirecionassem suas trajetórias. A chamada *AcquiHire*, mistura de *acquisition and hiring*, é uma das formas utilizadas para contratar talentos em *startups*.

<sup>6</sup> Uma das formas de apoio à inovação aberta é o *MIT-Solve*, a *Innocentive* (plataforma *online* de inovação aberta), a *Wenovate* (organização que utiliza a plataforma *Induct* - [www.inductsoftware.com](http://www.inductsoftware.com) em suas atividades).

Por outro lado, a empresa conta com uma segmentação mais tradicional entre engenharia, vendas e pesquisa. Embora a P&D esteja alocada na área de engenharia e seja intensiva em conhecimentos de computação, recebe um tratamento específico e se organiza nos chamados grupos de pesquisa. No âmbito desses grupos (e em toda a área de engenharia), o código fonte dos produtos é aberto, de modo que qualquer um pode se aproveitar do que o outro está desenvolvendo.

Desse modo, o processo de inovação apresenta características relativamente incomuns em uma empresa, ao potencializar habilidades de geração de novas arquiteturas de negócios, abrir espaço para experimentação e improvisação e facilitar o desenvolvimento de produtos de forma participativa.

A possibilidade de desenvolver novos conceitos em um ambiente menos ordenado, a partir do suporte de TI e de métodos rigorosos de avaliação e decisão, requer excelência em gestão e um ambiente apropriado, que inclui canais de diálogo abertos entre os CEOs e as equipes de pesquisa.

Além de contar com um modelo de gestão de P&D aberto, a Google também apresenta uma agenda de pesquisa muito flexível, definida a partir do modelo OKR (ver seção 5.1.4). Uma das áreas de pesquisa atualmente prioritária é o *machine learning*, que busca aprimorar a inteligência artificial de maneira comercialmente rentável, a partir de soluções tecnológicas inovadoras.

Tanto em termos de lucratividade como de patrimônio líquido, a Google é uma das empresas que mais tem crescido no mundo nos últimos anos. Tradicionalmente, oferece centenas de postos de trabalho em suas áreas de P&D, incluindo em seu ecossistema de inovação pesquisadores de dentro e de fora da empresa, além de milhões de usuários, anunciantes e provedores de conteúdo (BALA e DAVENPORT, 2008).

## 5.1.2 GESTÃO E SELEÇÃO DE PROJETOS DE P&D

A gestão de projetos de P&D envolve desde a seleção até o monitoramento e a avaliação dos projetos que serão executados pela companhia, abrangendo as atividades de pesquisa básica, desenvolvimento tecnológico, desenvolvimento de conceito, desenvolvimento de produto e prototipagem, entre outras.

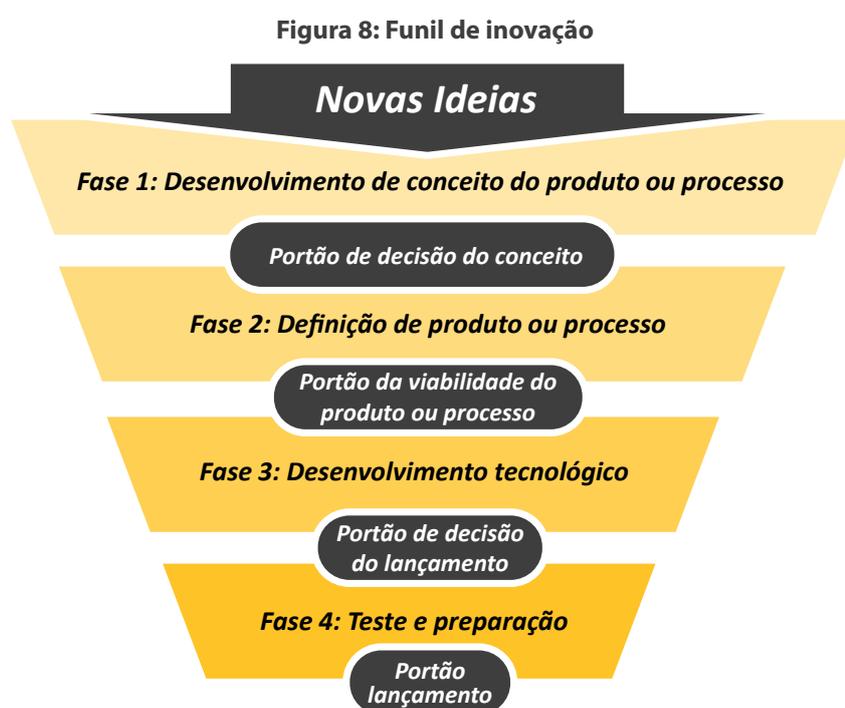
Segundo Salerno (2015), um projeto de P&D ou de produto é sempre submetido a uma avaliação, implícita ou explícita, antes de ser iniciado, pois possui um custo de oportunidade e, portanto, deve ser avaliado, em confronto com as opções de nada fazer ou de utilizar os recursos para aplicação em outra alternativa.

No caso de grandes empresas, que geralmente dispõem de um portfólio de projetos de P&D, o gerenciamento deve levar em conta fatores que vão além das características específicas de cada proposta. A existência de sinergia entre os projetos e o equilíbrio entre ideias mais ou menos arriscadas e entre tecnologias mais ou menos maduras são exemplos de critérios a serem utilizados na análise do portfólio e na seleção das melhores alternativas.

Estudo da McKinsey (2004), que aponta os diferenciais de empresas detentoras dos melhores processos de desenvolvimento de produtos, evidencia a relevância atribuída à gestão de projetos. Essas empresas, em geral: a. definem desde muito cedo os objetivos dos projetos; b. estimulam uma forte cultura interna de atuação por projetos; e c. mantêm contato muito estreito com os clientes durante todo o processo de desenvolvimento do produto.

### 5.1.3 FUNIL DE INOVAÇÃO

O funil de inovação – ou algum mecanismo similar de estágios e portões de decisão – é uma técnica usada desde o início da década de 2000 para seleção e priorização de projetos de P&D em empresas e instituições de pesquisa. O conceito de funil baseia-se na ideia de que o processo de desenvolvimento de um novo produto passa pela mesma sequência de atividades: a. a primeira fase é dedicada ao desenvolvimento do conceito e à especificação das características do produto; b. a fase seguinte detalha a definição do produto e das tecnologias a serem utilizadas para seu desenvolvimento; c. a terceira fase é a de desenvolvimento do produto, na qual as equipes trabalham para implementar as ideias concebidas nas fases anteriores; e d. a última fase é a de testes, escalonamento e início da produção. A Figura 8, a seguir, representa o funil de inovação.



Fonte: CNI.

Em cada uma dessas etapas, existem portões de decisão diante dos quais a empresa deve resolver se o projeto deve prosseguir ou ser interrompido. Os critérios para essa decisão são preponderantemente tecnológicos ou de mercado. A analogia com o funil explica-se pelo fato de que os critérios de corte vão-se acumulando ao longo do processo de desenvolvimento, de modo que apenas um número reduzido de ideias efetivamente origina novo produto comercializável pela empresa.

Embora a sequência de atividades seja usualmente a mesma, o número de portões e os critérios de decisão utilizados diante de cada um deles podem ser customizados às necessidades de cada empresa. Algumas variações dessa técnica podem ser também aplicadas por instituições de pesquisa – para decisões acerca da pesquisa básica, por exemplo.

## 5.1.4 OBJETIVOS E RESULTADOS CHAVES (OBJECTIVES AND KEY RESULTS)

*Objectives and Key Results (OKR)* é uma das técnicas utilizadas para a seleção e priorização dos projetos que compõem o portfólio de P&D da empresa.<sup>7</sup> Sua principal estratégia é comunicar amplamente os propósitos da organização, mantendo alinhados os objetivos e as ações dos indivíduos, das equipes e da companhia como um todo. Um dos grandes diferenciais dessa técnica é sua capacidade de comunicar claramente as expectativas e objetivos dos dirigentes da empresa, monitorando, a partir daí, os resultados obtidos ao longo do processo.

A estrutura da técnica é simples e seu ponto de partida é a definição de alguns poucos objetivos da companhia ou da equipe de trabalho. Esses objetivos devem ser ambiciosos, quantificáveis e passíveis de serem alcançados num prazo pré-determinado. Usualmente associam-se a três ou quatro resultados desafiadores e mensuráveis, que podem estar relacionados com o crescimento, a performance ou outros indicadores da empresa. Embora sejam geralmente quantitativos, também se admitem resultados binários.

A definição dos objetivos e resultados é feita periodicamente (anualmente ou semestralmente). Assim que começam a trabalhar, as equipes iniciam, por sua vez, a atualização também em bases periódicas (semanalmente, por exemplo). Um objetivo é considerado concluído se mais de 70% dos seus resultados forem alcançados.

Uma vantagem do método é que todos os *OKR* (da organização, das equipes e individuais) são amplamente conhecidos: todos os funcionários sabem exatamente quais os objetivos e os resultados-chave do conjunto de instâncias da organização. De modo a auxiliar a implementação do processo, existem no mercado *softwares* e ferramentas desenvolvidos especialmente para essa finalidade.

## 5.1.5 O MAPA DO RETORNO

Embora seja a metodologia mais antiga para a análise de um projeto de desenvolvimento de produto, o mapa de retorno possui uma série de elementos simples e ainda muito úteis.

O método foi criado por House e Price (1990), com base na constatação de que o tempo pode ser uma variável mais relevante para a rentabilidade do projeto do que o custo de desenvolvimento de um produto. Nesse caso, o principal desafio para as equipes de trabalho – geralmente multidisciplinares – é criar indicadores e medidas objetivas, que ajudem a avaliar e mensurar seu desempenho e o impacto de suas decisões sobre o andamento do projeto.

O mapa de retorno é um gráfico que apresenta custos e receitas (cumulativos) no eixo vertical, e tempo, no eixo horizontal. O custo descreve uma trajetória ascendente ao longo do processo de desenvolvimento, atingindo seu ponto máximo quando o produto encontra-se concluído. Nesse momento, começam a aparecer as receitas derivadas das vendas do produto no mercado.

No eixo horizontal, o tempo é segmentado em três etapas: a. etapa de pesquisa: quando são definidas as características básicas do novo produto; b. etapa de desenvolvimento: quando, a partir dessas características e das tecnologias disponíveis, o produto começa a ser desenvolvido; e c. etapa de manufatura e vendas: quando o produto começa a ser produzido e comercializado no mercado.

---

<sup>7</sup> A técnica de OKR é utilizada, por exemplo, pelos grupos de P&D da *Google*, *Intel* e *Oracle*, entre outros.

As duas variáveis, combinadas, (tempo e dinheiro) são suficientes para criar uma série de outros indicadores, utilizados na avaliação do processo de desenvolvimento do produto. O tempo de *break-even*, definido como o período decorrido entre o início da pesquisa e o momento em que o lucro acumulado com a venda do produto iguala-se ao seu custo total de desenvolvimento, é uma dessas métricas.

O tempo até o mercado (*time-to-market*) é outro dos indicadores mensurados, compreendendo o período que se estende da etapa de desenvolvimento do produto até seu lançamento. Por fim, o tempo de *break-even* após o lançamento é o intervalo entre o lançamento do produto no mercado e o momento em que lucro acumulado iguala-se ao custo de desenvolvimento.

## 5.2 GESTÃO DA INOVAÇÃO EM EMPRESAS NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

As empresas entrevistadas diferenciam-se significativamente em relação a diversas práticas de gestão da inovação. No que diz respeito à gestão de recursos humanos, por exemplo, a concessão de incentivos específicos para que funcionários participem dos esforços de inovação empreendidos está longe de ser consensual.

Embora algumas empresas confirmem incentivos financeiros ou premiações aos funcionários que se destacam na geração de inovação ou propriedade intelectual, a participação nos *royalties* da propriedade intelectual é uma prática menos comum, esbarrando em complexas negociações contratuais que algumas empresas preferem evitar.

As companhias que não recorrem a incentivos financeiros para estimular funcionários inovadores entendem que a inovação deve ser preocupação de toda a empresa, argumentando que, muitas vezes, incentivos financeiros são menos relevantes do que o reconhecimento por parte dos colegas de trabalho e da alta direção da empresa.

A despeito das diferentes percepções em relação à importância de incentivos específicos para a inovação, é prática comum entre as empresas entrevistadas a concessão de bônus ou outros mecanismos estruturados de participação nos lucros. De modo geral, a existência desse tipo de incentivo pressupõe mecanismos claros de avaliação individual, marcados por critérios objetivos e práticas de avaliação rotineiras.

A carreira em Y é sistemática adotada em algumas das empresas mais inovadoras, a fim de permitir que tanto profissionais de gestão como técnicos possam alcançar o topo da carreira. Dessa forma, um cientista ou pesquisador tem a chance de chegar ao ápice sem necessariamente assumir atividades típicas da área de gestão. Naturalmente, essa lógica configura um incentivo aos cientistas e pesquisadores empregados na organização, uma vez que facilita sua trajetória profissional até os postos de comando mais elevados.

Mecanismos sistemáticos voltados para a participação de todos os funcionários nas discussões e nos processos de inovação (*workshops* e sessões de *brainstorming*) não são usuais nas empresas entrevistadas, sendo mais comum sua aplicação em grupos que reúnem apenas profissionais dedicados às atividades de P&D e inovação.

Alguns executivos e especialistas consultados afirmaram que não é razoável esperar que todos os colaboradores sejam inovadores, de modo que a aplicação desses mecanismos de consulta ao con-

junto de funcionários apresenta uma relação desvantajosa entre custos e benefícios. Prática muito mais comum entre as empresas é a utilização de ferramentas de colaboração *online*, por meio das quais todos os funcionários são convidados a participar.

Assim como não é comum a consulta aos funcionários para o desenvolvimento de soluções, é ainda menos usual, entre as empresas entrevistadas, a utilização de ferramentas de *open innovation*. Apesar de diversos registros na literatura especializada, parecem ser poucos e extremamente específicos os casos bem sucedidos de inovação aberta.

De fato, construir mecanismos eficientes de escuta a profissionais de outras empresas e centros de pesquisa requer um esforço prévio bastante significativo, que vai desde a formulação correta das questões até a preparação das equipes responsáveis por analisar as ideias trazidas de fora da empresa.

É muito comum que as empresas brasileiras tratem como *open innovation* a colaboração que já possuem com pesquisadores e com outras empresas para a solução de problemas tecnológicos. Embora essa seja uma forma de internalizar conhecimentos, existem mecanismos abertos de participação externa na inovação de empresa, mais estreitamente associados ao conceito de *open innovation*. Talvez o caso mais claro de aplicação desse conceito por uma empresa brasileira seja a iniciativa da Arena de Inovação da Natura.<sup>8</sup>

No que diz respeito à gestão dos projetos de P&D de produtos e processos, há vários exemplos de boas práticas. Apesar disso, ainda existe muito espaço para ampliar a utilização de dados e de informações nos sistemas de gestão das empresas brasileiras.

Aparentemente, o método mais comum para seleção e priorização de projetos de P&D é o *innovation funnel* ou alguma técnica similar baseada em estágios e portões de decisão. No entanto, os critérios utilizados para avaliação e acompanhamento dos projetos apresentam elevado grau de subjetividade, em função da reduzida utilização de indicadores quantitativos.

Em linha com a prática comum nas empresas estrangeiras inovadoras, o principal critério de análise dos projetos tem sido o critério estratégico, segundo o qual as empresas procuram verificar se o projeto está ajustado a sua estratégia mais geral.

Embora esse critério não impeça a incorporação de indicadores quantitativos para favorecer a análise, tal prática ainda é bastante incomum entre as empresas brasileiras entrevistadas. O uso de sistemas informatizados para o gerenciamento de projetos, por sua vez, é bastante frequente entre as empresas participantes da pesquisa.

---

<sup>8</sup> Trata-se de evento de grandes proporções que reúne toda a rede de parceiros de inovação da Natura, constituindo-se em um esforço importante de *open innovation*.

## 6 VENTURE CAPITAL

### ESTUDO DE CASO VI

#### Y Combinator

O Y Combinator (YC) é um modelo para o financiamento de *startups* em estágio inicial, que prevê a alocação de pequena quantia (U\$ 120 mil) em um grande número de empresas, a partir de processos seletivos, realizados duas vezes por ano.

Para candidatar-se, as interessadas não precisam preparar um plano de negócios ou uma apresentação em *slides*. A partir do preenchimento de um formulário padrão, as *startups* mais promissoras são chamadas para entrevistas, que proveem elementos para as decisões de financiamento.

Durante três meses, as empresas selecionadas são treinadas no *Silicon Valley*, antes de serem postas em contato com os potenciais investidores. Cada ciclo de treinamentos culmina com o chamado dia de demonstração (*demo day*), quando as *startups* se apresentam para convidados selecionados. Entretanto, o programa não termina nesse momento, pois uma rede de antigos alunos do YC continua a dar suporte às novas empresas.

Nas atividades consideradas mais importantes, o YC ajuda as *startups* a lidar com investidores e compradores, auxiliando-as a fecharem negócios que já geraram interesse.

Aspectos operacionais relevantes (como assessoria jurídica, contratação de funcionários, propriedade intelectual e patentes) são igualmente focos do apoio prestado, que se estende até mesmo à mediação de eventuais disputas entre os fundadores.

Embora o YC seja especializado em capital-semente para *startups*, há operações que avançam até o primeiro estágio de financiamento de risco, com o objetivo de cobrir os custos das empresas, quando estão começando a funcionar.

Não há um pacote fechado: algumas empresas recebem um aporte inicial e se desenvolvem, enquanto outras necessitam de mais aportes ou simplesmente não vão adiante. O principal objetivo do YC é fazer com que as *startups* ultrapassem os primeiros estágios de vida, para que consigam levantar recursos em maior escala, quando apresentadas para outros investidores.

Criando um ambiente positivo de relacionamento e troca de experiência, o YC pretende maximizar os impactos das novas ideias, prestando especial atenção à fase mais inicial. As empresas apoiadas declaram que as primeiras dez semanas foram o período mais produtivo de suas vidas. Como várias empresas são financiadas a um só tempo, cria-se também uma atmosfera propícia ao apoio mútuo e à cooperação. Usualmente, o YC não toma assentos em conselhos, tampouco demanda poderes que muitos dos investidores tradicionais exigem, baseado na experiência de que o excessivo controle é nocivo e de que grandes oportunidades podem surgir, quando são oferecidas as melhores condições de negócio possíveis.

Desde 2005, mais de 800 empresas receberam aporte de capital proveniente de uma comunidade de investidores, organizados pelo YC. A maior parte dos projetos é focada em aplicações para celulares e *web*. Estima-se que as empresas investidas valem hoje mais de U\$30 bilhões.

O capital de risco, a aquisição e formação de empresas de base tecnológica e a criação de fundos de investimento corporativo são temas relevantes a serem discutidos pelo setor produtivo no Brasil, sobretudo quando se trata de executar e aprimorar ações de prospecção e estratégia tecnológica, de gestão de P&D e de gestão da inovação.

Como regra geral, grandes empresas devem conferir maior organicidade a suas atividades de inovação, por meio da criação de processos que auxiliem a tomada de decisão e a alocação interna de recursos.

Essas empresas possuem imensas vantagens competitivas para fazer inovação (principalmente inovação radical), considerando a escala de recursos disponíveis para atividades de P&D e suas competências acumuladas. Contudo, a estrutura organizacional e hierárquica dentro das grandes corporações pode dificultar a realização de atividades de inovação e reduzir os incentivos para esforços nessa direção, especialmente no caso das inovações disruptivas. Nesse sentido, o investimento em capital de risco pode ser uma solução.

Segundo Davila (2014), a moderna combinação de internet e capital de risco abriu uma nova fonte de inovação revolucionária: as empresas iniciantes de alto crescimento. Essa constatação motivou uma tendência cada vez mais relevante nas estratégias de inovação das grandes corporações, que envolve a aquisição de novas empresas de base tecnológica, também conhecidas como *startups*. A estratégia de adquirir uma empresa para acessar a tecnologia desenvolvida por ela e incorporá-la ao negócio da companhia é, muitas vezes, complementada pela constituição de fundos de *venture capital* ou *corporate ventures capital* para realizar esse investimento.

Ao que tudo indica, as grandes empresas, reconhecendo suas dificuldades para realizar inovação radical, reduziram seus esforços de pesquisa voltados para esse objetivo, dedicando maior atenção à prospecção de novas tecnologias desenvolvidas por pesquisadores ou *startups* ao redor do mundo.

No setor farmacêutico, por exemplo, essa é uma tendência absolutamente reconhecida, marcada pelo fato de que as empresas tendem cada vez mais a focalizar seus departamentos internos de P&D nas etapas finais do processo de desenvolvimento de novas drogas.

Simultaneamente, essas empresas passaram a investir fortemente na chamada pesquisa translacional, que consiste em acelerar o processo de transição da pesquisa básica, já disponível em universidades e instituições de pesquisa, para o desenvolvimento do produto final.

A tendência, portanto, é de as empresas investirem menos nos estágios iniciais da pesquisa, direcionando seu foco de atenção para o aproveitamento de resultados já disponíveis ainda não transformados em novas drogas ou novos tratamentos.

Obviamente, para que essa estratégia seja bem sucedida, é fundamental um trabalho eficiente de prospecção e parceria com as principais universidades e instituições de pesquisa ao redor do mundo.

## 6.1 O MERCADO DE CAPITAL DE RISCO NO BRASIL

O investimento em participações – *private equity* (PE) e *venture capital* (VC) – tem aumentado de forma especialmente significativa nos últimos anos no Brasil, não apenas em função do aumento do número de investidores e do seu amadurecimento, mas também pelo fortalecimento e a profissionalização dos gestores dos fundos.<sup>9</sup>

O segmento tem-se consolidado ainda por conta da melhoria do ambiente legal, iniciada em 1994 com a Instrução 209 da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), que criou os Fundos Mútuos de Investimento em Empresas Emergentes (FMIEEs), e das Instruções 391, de 2003, e 409, de 2004, que criaram o Fundo de Investimento em Participações (FIPs). Esses mecanismos ampliaram enormemente as possibilidades de crescimento do mercado, estimulado também, em 2006, pela Lei 11.312, que estabeleceu alíquota zero para o Imposto de Renda nos FMIEEs e FIPs.

Os fundos criados por instruções da CVM representaram um grande avanço para o mercado, suprimindo a ausência da figura do *Limited Partnership* na legislação brasileira.<sup>10</sup> Essas estruturas de investimento direto têm sido frequentemente utilizadas para o fomento da indústria de PE/VC no Brasil, proporcionando, no caso dos FIPs, uma redução tributária em relação a investimentos tradicionais, realizados via *holding*.

A nova regulamentação e as melhores condições de mercado aumentaram a atratividade desses negócios, estimados pela Associação Brasileira de *Private Equity* e *Venture Capital* (ABVCAP) em mais de R\$ 100 bilhões de capital comprometido, segundo dados do 2º Censo de Capitais de Risco no Brasil. No entanto, os aportes efetivamente investidos são de aproximadamente R\$ 20 bilhões, que representam menos de 0,4% do PIB. Nos Estados Unidos, a participação do capital de risco no PIB é de cerca de 1%, com maior percentual de investimentos em VC.

O crescimento rápido – e relativamente virtuoso – do investimento em capital de risco no Brasil, a partir de 2006, representa importante avanço, porém ainda insuficiente para incentivar novos empreendedores, sobretudo porque aproximadamente 95% desses investimentos estão alocados em PE.

---

<sup>9</sup> A indústria de participação privada compreende atividades de investimentos de longo prazo em ações ou títulos representativos de dívida, conversíveis em participações acionárias. Enquanto VC, ou capital de risco, designa investimentos em empresas embrionárias, PE refere-se a investimentos em empresas já formadas, que necessitam de aportes de capital para se expandirem ou lançarem novos projetos (BEZERRA, 1999).

<sup>10</sup> O *limited partnership* provê um arcabouço legal de apoio, ao considerar a figura do investidor como sócio de responsabilidade limitada.

De fato, o VC ainda representa um mercado muito restrito, e os gestores brasileiros não parecem preparados para lidar com um maior risco tecnológico, especialmente em negócios pré-operacionais e pré-comerciais, nos quais o conceito do produto ainda está em desenvolvimento. Nas etapas iniciais dos negócios, em que atividades de P&D são particularmente relevantes, esses gestores têm dificuldades de valorar os ativos e formar uma opinião sobre a rentabilidade futura dos investimentos.

É claro que as empresas emergentes – em especial as *startups* de base tecnológica – também têm dificuldades de apresentar adequadamente seus modelos de negócios, uma vez que não é suficiente oferecer uma boa ideia.

Assim, a chave para o desenvolvimento do mercado de investimento em participações parece ser a gestão do risco tecnológico, que se constitui em uma tarefa conjunta das empresas e dos gestores de fundos de investimento. Nos últimos anos, as empresas emergentes têm ampliado a percepção de que os acionistas e gestores de PE/VC podem agregar valor aos negócios, incorporando critérios de gestão e procedimentos operacionais importantes para o desenvolvimento dos projetos.

Nos últimos anos, os benefícios da regulamentação dos FIPs não foram apenas tributários. Os novos veículos de investimento tornaram mais flexíveis as relações contratuais entre gestores, cotistas e empresas investidas, aliando a possibilidade de investir em ações de companhias abertas ou fechadas com a prerrogativa dos gestores dos FIPs de participar do processo decisório da empresa.

A regulamentação também melhorou os mecanismos de proteção aos investidores minoritários, que podem dispor de assento nos conselhos de administração de empresas investidas – caso possuam participação igual ou superior a 15% – e ter representação nos conselhos fiscais e em fóruns de arbitragem, que, no caso de conflitos se constituem em mecanismos adicionais de proteção.

O Brasil possui hoje gestores nacionais com experiência em todas as etapas de desenvolvimento de uma empresa. Conforme ilustra a Figura 9, cada etapa de um negócio exige gestores especializados. Nos estágios pré-operacionais e ainda não comerciais, destacam-se os fundos de *seed capital* e os fundos voltados para *startups*. Os fundos de VC também apoiam empresas nos estágios iniciais, quando os produtos já foram testados comercialmente, prosseguindo ainda para uma fase comercial mais avançada.

Esses fundos entram, assim, em ativos de maior risco tecnológico, que apresentam maiores incertezas de geração futura de caixa. Os fundos de PE, por sua vez, sustentam as fases de expansão dos negócios ou as empresas já em operação que necessitam de aporte de capital. Esses fundos estão voltados para atividades empresariais em crescimento ou em fase de maturidade, focando ativos com menor grau de incerteza em relação à geração futura de caixa.

Geralmente, seu foco é a geração de valor por meio de um aumento de escala, da expansão geográfica ou da consolidação do projetos. Nesse caso, as empresas têm maior capacidade de apresentar modelos de negócios mais completos, que incluem previsões de fluxo de caixa, custos e receitas.

**Figura 9: Tipo de Fundos de Investimento por fase das empresas**



Fonte: CNI, com base em Ernst & Young (2014).

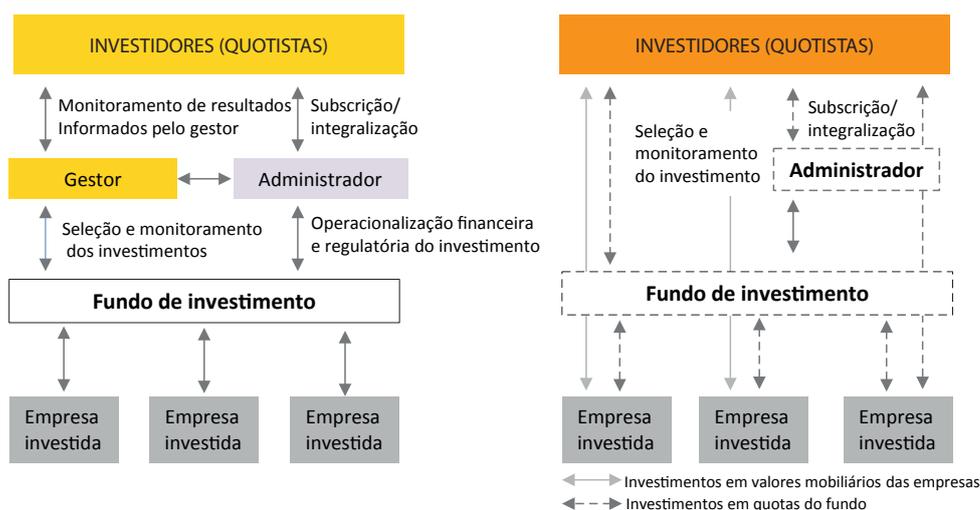
Estudo preparado pela Ernst & Young (2014) para a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) mostrou que os setores de maior conteúdo tecnológico, como saúde, energia e tecnologias de informação e comunicação (TICs), têm sido os que registram os maiores volumes de investimentos dos fundos de PE e VC no Brasil.

Merecem destaque os segmentos de óleo e gás, responsáveis por mais de 40% desses investimentos nos anos de 2013 e 2014, e de infraestrutura de logística e transporte, que começa a despontar nesse mercado.

Pouco expressiva, porém, tem sido a participação dos fundos de pensão brasileiros no mercado de PE e VC. Embora haja fundos mais agressivos, como o fundo de pensão dos funcionários da Petrobrás (Petros), a Fundação dos Economistas Federais (Funcef) e o fundo de pensão dos funcionários da Vale (Valia), a aplicação dos fundos de pensão em fundos de investimento em participações é, em média, inferior a 3% dos seus investimentos, muito abaixo do limite de 10% estabelecido pela resolução CMN 3.792.

Conforme ilustra a Figura 10, há duas formas de fazer investimentos diretos nas empresas: a. os investidores participam como cotistas em FIPs, transferindo a responsabilidade sobre a decisão, a gestão e a operacionalização do investimento para o gestor e o administrador do fundo; ou b. o investidor assume responsabilidade sobre a decisão, a gestão e a operacionalização do investimento.

**Figura 10: Atores nos mecanismos de investimento direto**



Fonte: Ernst & Young (2014) e portaldoinvestidor.gov.br.

A estratégia de desinvestimento é crítica no mercado de capital de risco. No Brasil, a maior parte do desinvestimento é feito por meio de oferta pública inicial (em inglês *initial public offering* ou IPO)<sup>11</sup>, o que é consistente com o tipo de investimento realizado no país, mais focado em PE do que em VC.

<sup>11</sup> Operação por meio da qual ações de uma empresa são vendidas pela primeira vez ao público.

Em muitos casos, os investidores estratégicos são estrangeiros, o que pode ser um limitador ao desenvolvimento tecnológico. Nos últimos anos, identifica-se a tendência à proliferação de fundos multissetoriais, cuja reduzida especialização pode representar fragilidade, uma vez que o desenvolvimento tecnológico de atividades mais lucrativas depende de competências específicas acumuladas ao longo do tempo. Essa estratégia de diversificação, contudo, tem sido utilizada como forma de evitar a concentração do risco em determinado setor.

Uma das iniciativas mais importantes para democratizar o acesso de pequenos investidores à participação em *startups* é o *equity crowdfunding*. Embora esse tipo de investimento ainda não seja usado para atividades de maior risco tecnológico no Brasil, há registros de experiências na região de Boston, em especial nas incubadoras de empresas do MIT e de Harvard. Nessa modalidade de investimento, conta-se com plataformas *on-line* para aplicações em empresas novatas, de modo que qualquer pessoa física pode tornar-se sócia do negócio, a partir de aportes reduzidos. Como o conhecimento e o relacionamento são elementos especialmente relevantes para a rentabilidade desse tipo de negócio, o mercado tem dado preferência a gestores com experiência local.

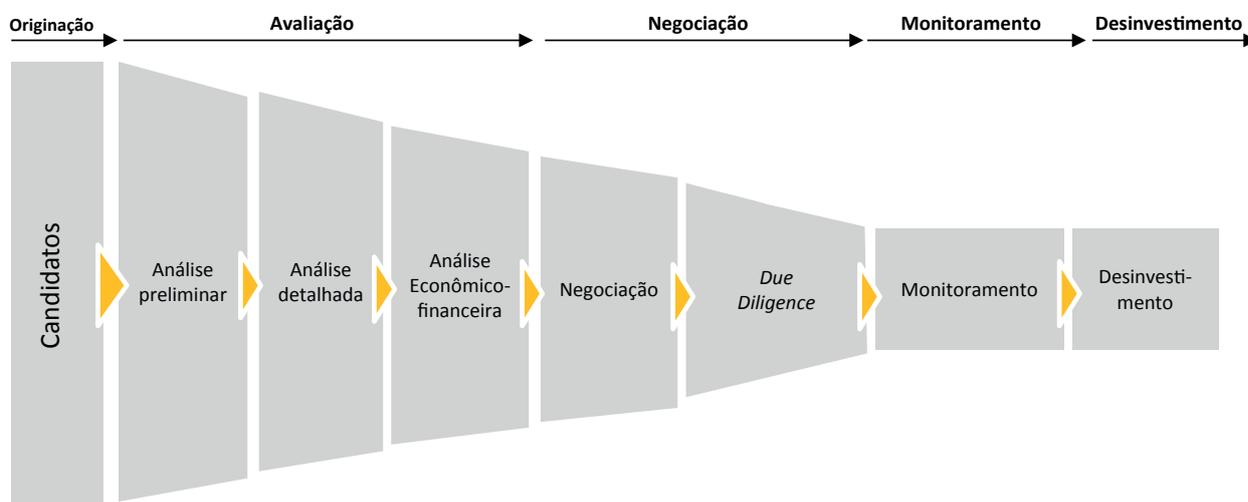
O processo de gestão é crítico para o sucesso dos fundos. De acordo com as entrevistas realizadas com empresas e fundos no Brasil e nos Estados Unidos, a relação entre empresas prospectadas e empresas investidas é, em média, inferior a 1% no Brasil, enquanto na região de Boston (EUA) podem chegar à faixa de 10 a 15%.

Em geral, o gestor investe também nos fundos que administra, como forma de demonstrar comprometimento com os outros investidores.

Conforme sintetiza a Figura 11, há padrões internacionais habitualmente seguidos por qualquer fundo de investimento que deseja obter sucesso no mercado. A “originação” e a prospecção de novos negócios são etapas-chave para a diversificação de risco e a identificação de melhores oportunidades de negócios, contando com a experiência dos gestores dos fundos de investimentos.

Na fase de negociação, por sua vez, as empresas em estágios iniciais de desenvolvimento de produto e processo apresentam maiores dificuldades de obtenção de dados econômicos e financeiros, o que dificulta o relacionamento com fundos de investimento. As etapas de monitoramento e desinvestimento, por fim, são fases de grande contribuição dos fundos para as empresas.

**Figura 11: Principais etapas na gestão de um fundo de investimento**



Fonte: Ernst & Young (2014) e portaldoinvestidor.gov.br.

## 6.2 EMPRESAS DEMANDANTES DE INVESTIMENTOS DE RISCO NO BRASIL

A demanda por capital de risco das empresas emergentes no Brasil reflete as características do mercado brasileiro de inovação tecnológica. Diferentes fóruns organizados pela ABVCAP, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), Finep e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) oferecem uma boa visão sobre as empresas demandantes de investimento no país.

Os fóruns da ABVCAP, por exemplo, foram responsáveis pelo cadastramento de mais de 560 empresas, 145 das quais foram capacitadas e apresentadas a investidores. Cerca de 60 dessas empresas estavam em negociação para investimento em 2015, sendo que 11 delas já receberam algum tipo de investimento.

O quadro 10, a seguir, evidencia as demandas por capital de risco no Brasil em três eventos realizados em 2015: *Venture Forum*, *Demo Day Start-UP* e *Export Forum*. Esses fóruns representam boas oportunidades para o Brasil, aproximando empreendedores e investidores e criando oportunidades para que *startups* inovadoras em busca de capital para alavancar seus negócios apresentem-se a investidores e gestores de fundos de participação.

**Quadro 10: Empresas demandantes de investimento de risco no Brasil em 2015**

EMPRESA	SETOR	MERCADO POTENCIAL	DESCRIÇÃO
Eruga	TICs - Educação	Nacional	Hub Educacional - App Store da educação: plataforma gratuita às escolas e canal de vendas de produtos homologados e "tagueados".
One Cloud	TICs – Computação em nuvens	Nacional e Mundial	Solução de CSB - dinamizar a busca e comparação, gerenciar e monitorar múltiplos ambientes em computação em nuvem.
Brasil Aromáticos	Cosmético	Nacional e Mundial	Produz e comercializa produtos cosméticos
4YOU2	TICs - Educação	Nacional	Aprendizado de idiomas e intercâmbio cultural, de forma escalável e profissional.
Revolog (Logpyx)	TICs - Logística	Nacional e Mundial	Plataforma RTLS da Logpyx para otimização de fluxos logísticos, com redes de sensores sem fio e inteligência artificial.
Agenda Kids	TICs - Educação	Nacional	Multiplataforma de comunicação escolar, que funciona como elo entre pais, filhos e escolas.
Descarte Legal	Logística e processamento de resíduos	Nacional	Plataforma supridora de uma série de dificuldades atribuídas ao processo de gerenciamento e descarte dos resíduos sólidos.
SII Technology	TICs – Gestão e Controle	Nacional	Solução integrada de gestão e controle, através do <i>smartphone</i> .
Tippz	TICs - Serviços	Nacional	Relatórios dinâmicos, em tempo real, dos consumidores de bares e restaurantes.
Me Casei.com	TICs - Comportamento	Nacional	Plataforma que facilita a jornada do pedido de casamento até o altar.
Superplayer	TICs - Comportamento	Nacional	Serviço de recomendação musical, com o objetivo de melhorar os momentos das vidas das pessoas.
Cuponeria	TICs - Varejo	Nacional	Serviço de mídia de performance para o varejo <i>offline</i> , através de cupons de desconto.
Prêmio Ideia	TICs - Gestão	Nacional	Plataforma de gestão de ideias e de inovação, que possibilita a organizações públicas e privadas o desenvolvimento de inovações de alto impacto.
Codifique	TICs - Software	Nacional	Plataforma que permite às empresas contratar programadores sob demanda para projetos de <i>software</i> .
Cerensa	TICs – Meio Ambiente	Nacional Mundial	Solução integrada para emissões de gases de efeito estufa, energia, água, resíduos sólidos, poluição e licença para cada empresa.
Brasilbybus	TICs - Logística	Nacional	Serviços para empresas rodoviárias levarem seu conteúdo para a <i>web</i> .

EMPRESA	SETOR	MERCADO POTENCIAL	DESCRIÇÃO
Razoom	TICs - Turismo	Nacional	Plataforma B2B, para operadores turísticos do Brasil.
Memed	TICs - Medicina	Nacional	Plataforma <i>web</i> e <i>mobile</i> , exclusiva para médicos e 100% gratuita.
VTX	TICs - Varejo	Nacional	Plataforma <i>mobile</i> de reconhecimento de produtos, por meio de imagens e voz, focada no <i>mobile commerce</i> .
MaxMilhas	TICs - Comércio	Nacional	Realiza a intermediação da compra e venda de milhas aéreas.
Professores de Plantão	TICs - Educação	Nacional	Plataforma de professores de plantão para conectar, em cinco minutos, alunos e tutores para o ensino personalizado a distância.
Big Brain	TICs - Educação	Nacional	Organiza toda a relação entre instituições de ensino e alunos - processos, controles e comunicação.
MobContent	TICs - Audiovisual	Nacional	Inovação e criação no mercado de entretenimento, publicidade e audiovisual brasileiro.
Shrim	TICs - Serviços	Nacional	Otimiza todo o processo de aquisição e distribuição de brindes ( <i>e-commerce B2B</i> ).
Ideal Brasil	TICs - Comportamento	Nacional	Ferramenta Beagle - aplicativo que gerencia todo o universo de donos de animais de estimação, clínicas veterinárias, varejo especializado e fornecedores.
Fusati Filtros	Indústria – Bens de Capital	Nacional	Filtros Fusati e Fusati Ambiental. Soluções ETE - incluindo o tratamento de água, efluentes industriais e doméstico e reuso de água com tecnologias limpas.
Mercado Ri-beirão	Serviços	Local	Plataforma disponível aos lojistas, importa e atualiza os preços de diversos mercados.
Brasil Aromáticos	Cosmético	Nacional	Cosméticos, naturais e sensuais.
Yechi – Vendics	Indústria – bens de capital	Nacional	A empresa produz, comercializa e instala <i>vending machines</i> voltadas para o ramo alimentício.
LLTech	Indústria – processos industriais	Nacional	Soluções para otimização de processos industriais: redução de custos e aumento de eficiência no consumo de energia.
BRGoods	Indústria	Nacional	Fabricante especializada em cortinas divisórias “retardantes” de chamas e acabamentos arquitetônicos.
PoliOleos	Indústria – Química	Nacional e Mundial	Insumos da cadeia produtiva de matérias-primas nobres de origem vegetal para indústria cosmética, farmacêutica, alimentícia e de ração animal.
VirtualCae	Indústria – Automotivo	Nacional e mundial	<i>Design</i> de componentes da indústria automotiva.
Kartfly	Serviços	Nacional e mundial	Pista de <i>karts</i> elétricos da América Latina.
Hidrofito	Indústria – TI	Nacional e mundial	<i>Hardware</i> e sistema de gerenciamento agrícola, baseados na variação espacial das propriedades do solo e da planta.
NanoVetores	Indústria - Nanotecnologia	Nacional e mundial	Desenvolve e comercializa sistemas de encapsulamento, aplicáveis a uma série de segmentos industriais.

Fonte: CNI, partir de [www.abvcap.com.br](http://www.abvcap.com.br).

As estatísticas referentes às empresas demandantes de capital de risco no Brasil demonstram que a maioria provém do setor de TICs, apresentando soluções de baixo risco tecnológico e modelos de negócios voltados para o mercado nacional.

Registram-se também experiências envolvendo maior risco tecnológico e modelos de negócios, com potencial para o mercado externo. A seleção e capacitação de empresas inovadoras, para que possam se aproximar adequadamente de possíveis investidores, gestores de fundos de investimento em participações, investidores-anjo, investidores estratégicos e *corporate ventures*, entre outros, são atividades importantes no mercado.

## 6.3 CORPORATE VENTURES EM EMPRESAS NO BRASIL E ESTADOS UNIDOS

### ESTUDO DE CASO VII

#### Sanofi Bioventures

Existe a percepção relativamente generalizada de que a pesquisa básica na área de saúde (especialmente em fármacos) avançou muito mais rapidamente que o desenvolvimento de novas drogas para o mercado. Essa constatação fez com que a pesquisa translacional, que é a pesquisa que objetiva acelerar a aplicação das descobertas da ciência básica à efetiva melhoria da saúde e do bem-estar, ganhasse destaque nas agendas de políticas públicas e nas estratégias tecnológicas das empresas.

Do ponto de vista da indústria farmacêutica, essa tendência implica uma proximidade cada vez maior com grandes centros de pesquisa em saúde, de modo a acompanhar os primeiros estágios das pesquisas e reduzir o investimento *in house*, acelerando o *pipeline* de desenvolvimento de novas drogas.

Não por acaso, empresas como a *Novartis*, *Pfizer*, *Sanofi-Genzyme* possuem laboratórios e gigantescos centros de pesquisa localizados na região de Boston, referência mundial em pesquisa básica na área da saúde.

Além da proximidade física, as empresas farmacêuticas têm recorrido a outras estratégias para aproveitar os resultados científicos gerados por universidades e institutos de pesquisa, entre os quais se destacam: a. investimentos em centros pesquisa dentro dos departamentos de importantes universidades; b. fomento à pesquisa básica, por meio de subvenção ou contratação direta de pesquisadores e/ou centros de pesquisa (*sponsored research*); c. realização de pesquisa em parceira com outras empresas; d. desenvolvimento de incubadoras e/ou aceleradoras; e e. formação de fundos de *corporate venture* (todas as grandes empresas farmacêuticas dispõem de um fundo para realizar investimentos em novas tecnologias desenvolvidas por *startups* ou empresas de base tecnológica).

Como todas as outras grandes empresas do setor farmacêutico, a SANOFI-Genzyme incorpora à sua estratégia tecnológica a busca constante por novas descobertas científicas em universidades e institutos de pesquisa. Para isso, conta com três suportes principais:

- Sanofi SUNRISE: programa voltado para realização de P&D com outras empresas;
- Subvenção ou contratação de pesquisa científica (*sponsored research*); e
- Sanofi Genzyme Bioventures (SGBV): braço de *corporate venture* da Sanofi-Genzyme.

Atualmente, a carteira da SGBV conta com 14 empresas investidas. De acordo com o vice-presidente, Bernard Davitian, o foco de atuação é estratégico, associando-se ao desenvolvimento de novos produtos e tecnologias.

Ainda de acordo com Davitian, o fundo possui elevada autonomia operacional e de gestão, contando com uma estrutura enxuta e um processo decisório expedito. Reportando-se diretamente à alta direção da empresa, a SGBV apresenta elevado grau de transparência e *accountability*, adotando critérios e métricas claros de avaliação de investimentos.

Como esses investimentos não buscam rentabilidade financeira imediata, constituindo-se em ativos estratégicos para a companhia, adotam-se critérios técnicos, baseados, sobretudo, na expectativa de colocação de novos produtos no mercado.

Outro elemento importante na gestão e no funcionamento do fundo diz respeito à prospecção de novas oportunidades de investimento, apoiada, em grande medida, pela proximidade com os centros de pesquisa de ponta (especialmente Harvard e MIT) e pela rede de contatos que essa proximidade viabiliza.

Essa facilidade de acesso a novas ideias e projetos é reforçada pela reputação e pela credibilidade da companhia. Estima-se que 95% das ideias nas quais a SGBV investiu desde sua criação foram apresentadas por pesquisadores à empresa.

Capital de risco corporativo (*Corporate Venture Capital* ou CVC) é o investimento direto de fundos corporativos em empresas emergentes. Viabilizando a participação acionária de companhias de maior porte em firmas pequenas inovadoras ou especializadas em negócios de alto risco tecnológico, o CVC permite às empresas investidas desfrutar da experiência em administração e comercialização dos grandes grupos.

Esse tipo de investimento é uma tendência mundial. Segundo a Forbes, no primeiro trimestre de 2015, os fundos de capital de risco operados por grandes empresas responderam por quase 17% dos recursos investidos em capital de risco no mercado americano.

O surgimento de VC corporativo tem sido especialmente relevante em segmentos de alta intensidade tecnológica, sendo que muitas empresas de tecnologia aplicam parte de seus lucros na exploração de inovações radicais em grande escala. Essa é a estratégia do Google Ventures, maior investidora de risco corporativo no mundo, que investiu em mais de 300 *startups*, com o objetivo de descobrir sinergias com seus negócios.

Ao decidir montar um CVC, as empresas indicam que sua estratégia de negócios está voltada para a aquisição de vantagens competitivas específicas, geralmente identificadas no âmbito de sua cadeia produtiva. No Brasil, embora a prática seja relativamente nova, há duas experiências que merecem destaque, lideradas pelas empresas Totvs e Embraer.

Os investimentos do CVC da Totvs priorizam os projetos de *startups* voltados para soluções de problemas reais do mundo dos negócios. A ideia é aliar bons projetos com o *know how*, *networking* e capital financeiro da empresa, cujas principais áreas de interesse são: soluções de mobilidade; *big data*; *business analytics* / *business intelligence*; *e-commerce*; *marketplaces*; *enterprise social networks*; *cloud computing*; *internet of things*; identificação e segurança.

A sinergia com o ecossistema da Totvs é um dos grandes potenciais do fundo, uma vez que a rede de contatos disponível pode conduzir os investidos até a integração com os mercados, alavancando, em alguns casos, seu potencial de internacionalização.

Além de impulsionar a formação de empresas robustas e preparadas para novos ciclos de crescimento, inclusive por meio de operações como abertura de capital, fusões ou aquisições, o CVC da Totvs potencializa novos negócios em *startups*, por meio de atividades de mentoria, da disponibilização de espaço físico e *facilities*, do suporte à divulgação e da prestação de serviços diversos. O quadro a seguir apresenta as principais características das empresas investidas pela Totvs Venture em 2015.

**Quadro 11: Empresas investidas pela Totvs Venture - 2015**

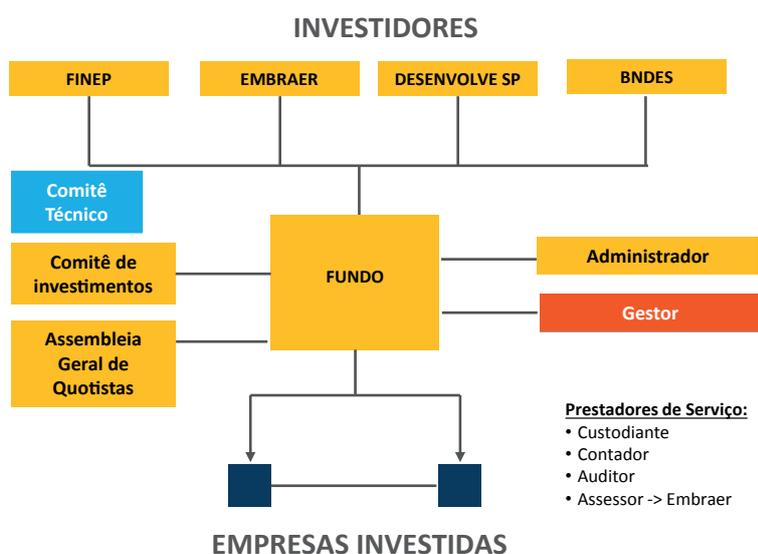
<b>GoodData</b>	Solução de <i>Big Data</i> : por meio de uma plataforma SaaS, a GoodData oferece soluções de <i>business intelligence</i> na nuvem. Usa como matéria-prima as bases de dados dos seus clientes, para lhes devolver informações que ajudem a monetizá-las em seus negócios
<b>uMov.me</b>	A uMov.me propõe uma plataforma de aplicativos móveis para não desenvolvedores. Suas soluções operam na nuvem e atendem a empresas de diferentes portes e segmentos, permitindo que desenvolvam seus próprios aplicativos.
<b>ZeroPaper</b>	Por meio de uma plataforma de gestão financeira simples, a ZeroPaper dedica-se a resolver o problema dos profissionais liberais, autônomos e empresários individuais, que não têm tempo ou conhecimento suficiente para fazer a gestão financeira de suas empresas.

Fonte: [www.ventures.totvs.com](http://www.ventures.totvs.com).

O CVC da Embraer, criado em parceria com a Finep, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Agência de Desenvolvimento Paulista (Desenvolve SP), tem como foco de investimento os setores aeronáutico, aeroespacial, de defesa e de segurança.<sup>12</sup>

Sua estratégia de investimento é focar em empresas a serem investidas com no mínimo 85% do capital (para empresas com faturamento entre R\$ 3,6 milhões e R\$ 200 milhões) e até 15% do capital (para empresas com faturamento de até R\$ 3,6 milhões). Como esclarece a Figura 12, a governança apoia-se no Comitê Técnico, no Comitê de Investimentos e na Assembleia Geral de Quotistas.

**Figura 12: Estrutura do CVC – Embraer**



Fonte: FINEP.

12 O fundo foi criado com patrimônio de referência de R\$ 130 milhões, prevendo que, no mínimo, 15% dos investimentos serão realizados no estado de São Paulo. A Finep, o BNDES e a Embraer aportaram R\$ 40 milhões cada, cabendo à Desenvolve SP o valor de R\$ 10 milhões.

# 7 CAMINHOS A SEREM SEGUIDOS POR EMPRESAS BRASILEIRAS

A partir do amplo levantamento bibliográfico e das entrevistas com representantes de empresas e pesquisadores de universidades brasileiras e norte-americanas, tornou-se possível constatar que a produção de CT&I se tornou mais densa e complexa ao longo dos últimos anos, uma vez que o avanço do conhecimento ampliou a escala e a intensidade da produção científica em todos os domínios tecnológicos. Dessa forma, a relação entre a base científica disponível e o processo de desenvolvimento de novas tecnologias tem-se tornado cada vez mais estreita.

Como regra geral, países líderes em CT&I são aqueles que apresentam maiores índices de produtividade. O Brasil, dirigindo seus esforços para áreas distantes da fronteira do conhecimento, tem apenas conseguido manter sua posição relativa na corrida tecnológica mundial.

Essa realidade precisa ser urgentemente transformada. Para tanto, é necessário promover a concertação entre os principais agentes econômicos públicos e privados envolvidos com o tema. Apenas o diálogo persistente e profícuo, envolvendo governos, associações empresariais, empresas, centros de pesquisa e universidades, com o objetivo de definir trajetórias apropriadas para o encaminhamento de soluções adaptadas de experiências internacionais bem-sucedidas, permitirá avanços na formulação e execução de políticas de CT&I e no desempenho do setor produtivo.

Nesse processo, a escolha e o manejo adequado de ferramentas relativamente complexas para prospectar tecnologias e para gerir e avaliar processos de inovação são elementos-chave. Assim, é fundamental promover a aproximação entre um conjunto relevante de agentes econômicos e uma base científica e tecnológica robusta, viabilizando a troca de informações e experiências.

As sugestões, aqui reunidas por tema, apontam na direção de fortalecer o sistema nacional de CT&I, aproximando o Brasil da fronteira tecnológica mundial. A articulação público-privada é essencial nesse caminho, uma vez que a incerteza e o risco das estratégias inovadoras mais robustas precisam ser compartilhados e mitigados para assegurar o envolvimento das empresas.

Como a dinâmica, o ritmo e o tempo de produção de CT&I são elementos geralmente imprevisíveis, a maioria dos países avançados escolhe áreas científicas e define tecnologias críticas a serem dominadas, alocando recursos públicos subsidiados para impulsionar a inovação. Não há desenvolvimento tecnológico significativo e sustentável sem algum tipo de subsídio público que, no entanto, deve ser concebido e calibrado de maneira cuidadosa e precisa.

Baseadas em lições apreendidas sobre a forma de prospectar novas tecnologias, estabelecer estratégias tecnológicas exitosas, avaliar e gerir processos de inovação e de P&D, as sugestões apresentadas

pressupõem a estreita parceria entre governos, empresas e centros de conhecimento, com o objetivo de sustentar processos de desenvolvimento tecnológicos capazes de gerar resultados para o conjunto de agentes envolvidos e, em última instância, promover o desenvolvimento do Brasil.

Afinal, sem ideias ousadas e inovadoras, dificilmente o País conseguirá alçar voos mais altos e elevar os seus níveis de produtividade e competitividade.

## **PLANEJAMENTO TECNOLÓGICO**

Um adequado planejamento tecnológico é essencial para o alcance das metas e objetivos finais das empresas. Apesar de sua relevância, essa atividade é considerada ainda muito deficiente nas firmas brasileiras. A estratégia tecnológica precisa estar diretamente associada à estratégia global das empresas, e sua formulação requer mecanismos estruturados de tomada de decisão, por meio dos quais os dirigentes assumem as decisões. Assim, combinar mecanismos de planejamento *bottom up* e *top down* – a depender do dinamismo tecnológico do mercado e do quão radicais são as inovações perseguidas – é tarefa crucial nesse processo.

## **SELEÇÃO DE PROJETOS DE P&D**

Conforme discutido anteriormente, existem diversos métodos para seleção e priorização de projetos de P&D. Contudo, qualquer que seja o método de seleção utilizado, entende-se como fundamental que os projetos sejam escolhidos com rigor técnico e comprometimento institucional cada vez maiores, o que implica a existência de mecanismos de avaliação e validação de estruturas de alto nível na hierarquia da empresa.

Isso não significa que cada projeto deva ser avaliado pelo conjunto de dirigentes da companhia, mas que os critérios e processos de avaliação dos projetos sejam definidos e legitimados pela alta direção da organização.

## **CRITÉRIOS PARA A TOMADA DE DECISÃO**

Os critérios e processos que orientam o planejamento tecnológico e a seleção dos projetos prioritários para a empresa devem ser claros e transparentes. Algumas empresas, como a IBM, possuem publicações específicas com análises sobre tendências tecnológicas no seu setor de atuação, enquanto outras, como a Google, organizam reuniões periódicas envolvendo a alta direção e o pessoal de P&D para discutir suas linhas de atuação e esclarecer eventuais dúvidas.

A escolha dos veículos utilizados para manter a equipe informada acerca dos critérios de decisão utilizados, entretanto, parece menos relevante do que a compreensão de que o estabelecimento de canais permanentes de comunicação e diálogo, entre a direção da empresa e seus funcionários, é imprescindível para o sucesso da estratégia tecnológica da companhia.

## COMPROMETIMENTO DOS DIRIGENTES E COMUNICAÇÃO INSTITUCIONAL

Como estão vinculadas a estratégias e deliberações de ordem mais geral, as decisões tecnológicas da empresa e a forma de organização das suas atividades de inovação precisam contar com o comprometimento e a validação da alta direção da casa.

Independentemente do organograma e das estruturas voltadas para a inovação, são os dirigentes que precisam tomar as decisões mais importantes em relação à estratégia tecnológica da companhia. Adicionalmente, uma comunicação institucional eficiente é fundamental para que os participantes da organização saibam exatamente em que direção a empresa está seguindo.

## O USO DE INFORMAÇÃO NA ANÁLISE DO NEGÓCIO

As potencialidades de acesso a um enorme volume de informações sobre a gestão empresarial abrem vastas possibilidades de análise e avaliação dos negócios. Poucas empresas, contudo, têm aplicado ferramentas quantitativas de forma sistemática e profunda na apreciação de mercados e tecnologias, tanto com foco nas condições vigentes como nas tendências vislumbradas.

A prospecção é uma das áreas na qual a ciência da computação e o uso de ferramentas de análise de dados podem contribuir. Técnicas como *data mining*, análise de texto e inteligência artificial, aliadas à enorme disponibilidade de dados em empresas, redes sociais, governos e outras fontes, são um campo fértil para auxiliar as empresas na análise dos seus negócios.

## ATIVIDADES DE PROSPECÇÃO

Estar bem informado acerca dos movimentos de concorrentes atuais e potenciais e sobre o comportamento e as tendências de mercado capazes de impactar os negócios da companhia é fundamental para a definição das melhores estratégias a serem seguidas. Nesse sentido, dados de patentes, publicações, vendas internas, comércio exterior, comportamento dos clientes em redes sociais, fusões e aquisições, entre outras variáveis, são insumos relevantes para a empresa, nos seus esforços de prospecção.

A organização e a análise desse tipo de informação não são, contudo, atividades triviais, razão pela qual o desenvolvimento de ferramentas para a análise de dados é crucial. Boa parte das atividades de prospecção das empresas é realizada a partir da rede de contatos dos seus profissionais. Essa é, de fato, uma fonte extremamente relevante.

Todavia, algumas outras atitudes simples podem melhorar as atividades de prospecção de tecnologias, entre as quais se destacam: a. criação de grupos de prospecção internos: equipe enxuta de profissionais responsáveis pelo monitoramento de mercado, tecnologias e competências, com vistas a identificar novas oportunidades de negócios e evitar surpresas decorrentes de mudanças mercadológicas, que poderiam ser antecipadas; b. análise de patentes e publicações, com o objetivo de mapear pesquisas e tecnologias de interesse da empresa e identificar os melhores profissionais em áreas específicas; e c. utilização de antenas tecnológicas, que procuram antecipar tendências, por exemplo, mediante a formação de equipes técnicas próximas a centros de pesquisa de referência, capazes de antecipar resultados de pesquisas de interesse da companhia.

A constituição desses grupos permite ultrapassar dificuldades associadas aos recursos e à rede de contatos dos profissionais da empresa, que, além de ser informal, favorece, em certa medida, alguma endogeneia, dado que pessoas próximas tendem a compartilhar visões parecidas sobre mercados e tecnologias.

## **MECANISMOS DE INTERNACIONALIZAÇÃO**

O Brasil é uma economia extremamente fechada, tanto para fluxos comerciais como para o intercâmbio entre pessoas e ideias. Essa condição se traduz em uma enorme dificuldade do país e de suas empresas em acompanhar de forma sistemática o que está acontecendo no resto do mundo em termos de pesquisas, modelos de negócios e novas tecnologias.

Receber profissionais de outros países e enviar funcionários da empresa para estágios ou treinamentos no exterior podem ser maneiras eficientes de acessar conhecimento e tecnologias. A adoção desses procedimentos, porém, requer mudanças na legislação brasileira, sobretudo para facilitar processos de migração de trabalhadores qualificados para o país, prática hoje ainda bastante restrita.

## **CONSELHO CIENTÍFICO E PAINÉIS DE ESPECIALISTAS**

Muitas empresas, no Brasil e no exterior, possuem um conselho científico (*scientific advisory board*), ainda que com denominações variáveis. Trata-se de um conjunto de notáveis que têm a função de aconselhar as empresas quanto às tecnologias que estão sendo ou deveriam ser desenvolvidas.

O formato desses grupos e sua importância para a organização é variável. Os especialistas e muitas das empresas entrevistadas foram praticamente unânimes em afirmar que esse tipo de conselho é mais relevante para empresas menores e *startups* do que para empresas consolidadas. Isso porque, para as empresas maiores, já estabilizadas no mercado, as decisões estratégicas sobre tecnologias apoiam-se em uma série de variáveis e conhecimentos específicos sobre tecnologias e mercados não dominados por especialistas externos.

Nesses casos, uma boa alternativa poderia ser a criação de painéis de especialistas com duração transitória, para opinar sobre temas ou tecnologias determinadas. É importante que tanto o conselho como um eventual painel de especialistas sejam compostos por cientistas de peso nas áreas técnicas cruciais para a empresa, uma vez que poderão aportar contribuições mais úteis e relevantes. Identificar esses profissionais é mais uma boa razão para a realização de atividades sistemáticas de prospecção tecnológica.

## **FUNDO DE INVESTIMENTO – CORPORATE VENTURE**

A constituição de fundos de investimento tem-se mostrado uma das alternativas mais importantes para que as companhias interessadas acessem novas tecnologias, por meio da aquisição de *startups* e empresas de base tecnológica. Especialmente em setores tecnologicamente dinâmicos, que contam com uma base científica desenvolvida mundialmente, trata-se de um recurso de grande valia.

O caso do setor farmacêutico é emblemático para revelar a importância da constituição de fundos de investimento corporativos como ferramenta de redução de custos de P&D e diversificação de risco da empresa.

O diagnóstico é que a existência de amplo conteúdo de pesquisa básica em saúde nas universidades e centros de pesquisa impõe a necessidade de que se avance no processo de introdução dessas tecnologias no mercado, acelerando a transição da pesquisa básica para o desenvolvimento de novas drogas.

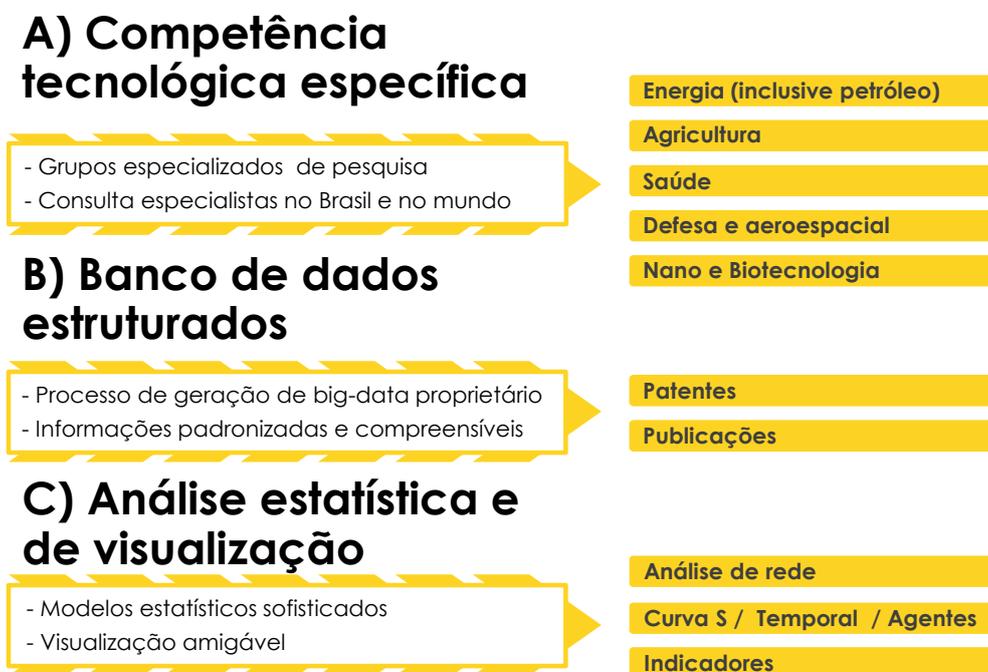
Nos países mais avançados do mundo, várias das pesquisas realizadas nas universidades dão origem a *startups*. No Brasil, todavia, empecilhos burocráticos dificultam esse processo. As empresas emergentes trabalham nas fases iniciais de desenvolvimento dessas tecnologias, sendo muitas vezes investidas pelas *big pharmas* na sequência, como forma de acessar as novas descobertas. Essa estratégia também tem-se tornado comum no setor de TICs.

## PLATAFORMAS DE GESTÃO DE INOVAÇÃO E P&D

A gestão da inovação no Brasil depende fundamentalmente de três fatores, a partir dos quais a parceria público-privada revela-se capaz de gerir melhor o risco tecnológico: a. criação de competências específicas em áreas onde o país tem condições de se aproximar, de forma mais rápida, da fronteira tecnológica (energia, agricultura, saúde, defesa/aeroespacial, nanotecnologia e biotecnologia, por exemplo); b. estruturação de grandes bancos de dados, com informações padronizadas e compreensíveis acerca das principais patentes e publicações no mundo; e c. aperfeiçoamento da capacidade de análise estatística e de visualização das informações para os setores público e privado.

A Figura 13, a seguir, ilustra uma plataforma capaz de gerar informações estruturadas para o processo de decisão, alinhando estratégias dos setores público e privado.

Figura 13: Plataforma de tecnologia



Fonte: CNI.

## PROGRAMA DE CAPITAL DE RISCO: APOIO A *STARTUPS* DE BASE TECNOLÓGICA

A Indústria de capital de risco é diversificada no mundo, sendo considerada elemento-chave para o desenvolvimento de novas tecnologias. Para isso, é necessário seguir um padrão internacional para a atração de investidores privados. Algumas das características a serem perseguidas pelos gestores de fundos de investimento envolvem melhores práticas em governança e gestão de pessoas, estrutura organizacional adequada, processos eficientes e transparência.

Em todo o mundo, instituições públicas investem em fundos direcionados para setores econômicos específicos, contando com instrumentos como os *corporate ventures capital*, que representam a fronteira das alternativas financeiras disponíveis. Setores como agricultura, saúde e energia e áreas estratégicas como TICs, nanotecnologia e biotecnologia são grandes demandantes de capital de risco para desenvolver projetos e alavancar negócios.

No Brasil, entidades como o BNDES, que dispõem de *expertise* e recursos para investimento, e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), que conta com pessoal qualificado para o assessoramento de empresas nascentes e programas como o Sebraetec, provedor de serviços especializados e customizados para implementar soluções em áreas de inovação, poderiam liderar um programa de apoio a *startups*, contando com a parceria da Finep, do Banco do Brasil, da Caixa Econômica Federal, de agências de fomento e bancos de desenvolvimento estaduais, de fundos *angels* e *corporate ventures*. Recursos dos fundos constitucionais também poderiam ser melhor utilizados para alavancar esse esforço.

Com vistas a alcançar um novo patamar de investimento em *startups* no Brasil, o programa poderia incluir metas como o número de empresas a serem apoiadas em certo período de tempo (envolvendo a definição de recursos totais e intervalo de valores por empresa), processos seletivos de excelência e atividades de atração de investidores privados, mentoria/capacitação de empreendedores e monitoramento, por meio de indicadores de resultado.

## ARTICULAÇÃO ENTRE EMPRESÁRIOS E UNIVERSIDADES DE PONTA

Ainda que a experiência do *Solve/MIT*<sup>13</sup> com empresas privadas seja muito recente, pode servir de base para o estabelecimento de ações conjuntas, envolvendo empresas inovadoras e universidades brasileiras de ponta.

Esse tipo de arranjo obedece às melhores práticas mundiais, tanto na elaboração de políticas públicas como no desenho de estratégias privadas empresariais. Com foco e procedimentos definidos, poderia agrupar acadêmicos e empresários em torno de estratégias comuns amparadas por centros de CT&I de última geração e pela inteligência de engenheiros, físicos, químicos, biólogos e centenas de outros pesquisadores brasileiros e estrangeiros. Com potencial de gerar efeitos de alto impacto econômico e social, esse modelo poderia sustentar um aumento do volume de investimentos em CT&I, ampliando a escala de esforços e resultados a partir de profícuas parcerias público-privadas.

A MEI busca contribuir para o aprimoramento desse processo, estimulando a aproximação de empresas, universidades e unidades acadêmicas com perfil adequado para o projeto.

---

<sup>13</sup> Organizado em seções de *brainstorming*, o MIT Solve reúne alguns dos maiores especialistas em tecnologia no mundo para discutir problemas complexos e prospectar soluções.

---

# ANEXO

## EMPRESAS E ESPECIALISTAS ENTREVISTADOS



Este relatório de pesquisa tem como base os seguintes passos metodológicos: i) debates na CNI para definição das características e escopo da pesquisa, do roteiro de entrevistas e da amostra de empresas; ii) discussões com especialistas em inovação tecnológica no Brasil, para aprimoramento preliminar do questionário; iii) entrevistas realizadas com 13 empresas no Brasil; iv) entrevistas realizadas com 8 empresas nos EUA; v) entrevistas com pesquisadores, consultores ou profissionais vinculados a universidades e centros de pesquisa nos EUA.

Sobre o procedimento amostral, a estratégia de entrevistas foi estabelecer como prioridade empresas inovadoras no país, em especial aquelas presentes na MEI, e empresas sediadas nos EUA que possuem estratégias empresariais fortemente vinculadas ao MIT. Este procedimento justifica-se por conta da característica do trabalho, que é mapear as principais tendências quanto às técnicas utilizadas pelas empresas líderes na inovação no Brasil. No caso das empresas nos EUA, a proximidade com um dos principais centros de desenvolvimento tecnológico no mundo foi o critério determinante. Para diversificação da amostra, optou-se por selecionar empresas de diferentes setores industriais, com diferente intensidade de inovação tecnológica no processo de concorrência, de capital nacional e estrangeiro, e também empresas em diferentes unidades da federação. Nos EUA, a diversificação da amostra focou em empresas fortemente associadas às tecnologias de informação e comunicação e em empresas do setor de fármacos.

**Tabela 1- Empresas entrevistadas**

BIOARRAY	KAPA BIOSYSTEMS
BIOMM	MAHLE
BRASKEM	NATURA
CEMIG	NOVARTIS
CIGNIFI	OXITENO
CRISTÁLIA	RECEPTA
EMBRACO/ WHIRLPOOL	RETROPHIN
GOOGLE	SANOFI GENZYME
GRANBIO	SCHNEIDER ELECTRIC
HTMICRON	TOTVS
IBM	UNITEC

Fonte: CNI.

Além dessas empresas, também foram consultados especialistas em inovação e gestão da inovação nas empresas, a fim de identificar, a partir de suas experiências como pesquisadores, consultores ou profissionais vinculados a universidades e centros de pesquisa, quais as principais tendências observadas no campo da gestão da inovação. Entre os especialistas consultados, estão:

- Elisabeth Beck Reynolds – Industrial Performance Center (IPC) – MIT
- Michael Schrage – Pesquisador da Sloan School of Management – MIT
- Richard Lester – Professor do Departamento de Engenharia Nuclear (MIT) e pesquisador do Industrial Performance Center (IPC)
- Neil Rasmussen – ex vice-presidente de tecnologia da Schneider Electric e pesquisador sobre o tema da gestão da inovação
- Ana Lopes – Diretora de Desenvolvimento de Negócios na Boston University e ex-analista de transferência de tecnologia no Technology Licensing Office (TLO) – MIT
- Michael Piore – Professor do Departamento de Economia do MIT e pesquisador do Industrial Performance Center (IPC)

## REFERÊNCIAS

- ABBASSI, Mohamad; ASHRAFI, Maryam; TASHNIZI, Ebrahim S. Selecting balanced portfolios of R&D projects with interdependencies: a cross-entropy based methodology. *Technovation*, v.34, p.54-63, 2014.
- ADNER, Ron. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard Business Review*, Abr. 2006.
- ALEXY, Oliver; DAHLANDER, Linus. *Managing open innovation*. Handbook of Innovation Management, 2013.
- BACKER, MJ. (Org.) *The Marketing Book*. 5 ed. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2003.
- BEZERRA, Julio Cesar de Azevedo. *Introdução à indústria de private equity no Brasil*. São Paulo: EAESP/FGV, 1999, 157p. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação da EAESP/FGV.
- CHRISTENSEN, Clayton M.; KAUFMAN, Stephen P.; SHIH, Willy C. Innovation killers. *Harvard business review*, v. 86, p. 98-105, 2008.
- CHRISTENSEN, Clayton M. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business Review Press, 1997.
- COATES, Vary; FAROOQUE, Mahmud; KLAVANS, Richard; LAPID, Koty; LINSTONE, Harold A.; PISTORIUS, Carl and PORTER, Alan L. On the Future of Technological Forecasting and Social Change. *Technological forecasting and social change*, Nova York, n. 67, p.1-17, 2001.
- COELHO, G. M. *Prospecção Tecnológica: metodologias e experiências Nacionais e Internacionais*. 2003
- COOPER, R. G. Perspective: the stage-gate idea-to-launch process – update, what's new, and NexGen System. *Journal of Product Innovation Management*, n.25, p.213-232, mai.2008.
- COOPER, R.G.; EDGETT, S.J.; KLEINSCHMIDT, E.J. New product portfolio management: practices and performance. *Journal of Product Innovation Management*, v.16, p.333-351, jul.1999.
- COPELAND, Tom; TUFANO, Peter. A real world way to use real options. *Harvard Business Review*, Mar. 2004.
- COPELAND, Tom; TUFANO, Peter. A real-world way to manage real options. *Harvard business review*, v. 82, p. 90-99, 2004.
- DAVILA, Tony. The Innovation Strategy Big Companies Should Pursue. *Harvard Business Review*, Jun. 2014.
- DE NEGRI, João A.; LEMOS, M.B. *O Núcleo Tecnológico da Indústria Brasileira*. Brasília: IPEA, 2011.

- DODGSON, Mark; GANN, David M.; PHILLIPS, Nelson. *The Oxford handbook of innovation management*. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- DOGSON, M. Collaboration and Innovation Management. In DODGSON, Mark; GANN, David M.; PHILLIPS, Nelson. *The Oxford handbook of innovation management*. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- EHRLICH, Pierre Jacques; MORAES, Edmilson Alves de. *Engenharia econômica: avaliação e seleção de projetos de investimento*. Atlas, 2005.
- ERNST & YOUNG, FINEP. Estruturação das atividades de investimento em participações. (mimeo). 2014.
- FIRAT, Ayse Kaya; WOON, Wei Lee; MADNICK, Stuart. *Composite Information systems laboratory*. Technological forecasting, Massachusetts Institute of Technology, 2008.
- FIRAT, A.K.; WOON, W. L.; MADNICK, S. *Technological forecasting: a review*. Cambridge:Massachusetts Institute of Technology, 2008.
- FLEISCHER, G. A. *Capital allocation theory: the study of investment decisions*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1969.
- GALBRAITH, J. *Organizational design*. In: WESLEY, Addison, 1977.
- GOFFIN, Keith.; MITCHELL, Rick. *Innovation management: strategy and implementation using the Pentathlon framework*. 2 ed. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2010.
- GOMES, Leonardo A. V. *Corrida maluca em territórios desconhecidos: como empreendedores gerenciam incertezas individuais e coletivas em ecossistemas empreendedores*. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- HAEGEMAN, Karel; SPIESBERGER, Manfred; KANNOLA, Totti. *Evaluating Foresight in Transnational Research Programing*. 2013.
- HAMEL, Gary. Bringing Silicon Valley Inside. *Harvard Business Review*, v.75, n.5, Sep-Oct, 1999.
- HOUSE, Charles H.; PRICE, Raymond L. The return map: tracking product teams. *Harvard business review*, v.69, p. 92-100, 1990.
- HUCHZERMEIER A, Loch CH *Project management under risk: using the real option approach to evaluate flexibility in R&D*. Management Science, 2001.p. 85-101.
- IYER Bala ; DAVENPORT, Thomas H. Reverse Engineering: Google's innovation machine. *Harvard Business Review*, apr. 2008.
- KLINGEBIEL, Ronald.; ADNER, Ron. *Real options logic revisited: the performance effects of alternative resource allocation regimes*. Academy of Management Review, v. 58, n. 1, p. 221–241, 2015.
- KOZLOWSKI, J. *Adaptation of foresight exercises in central and eastern European countries*. Disponível em: <[https://www.unido.org/file-storage/download/?file\\_id=12259](https://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=12259)>. Acesso em: 17 set. 2004.
- LEITE, Luís A.. M.; SANTAGO, Leonardo P; TEIXEIRA, José P. *Opções reais sob incerteza knightiana na avaliação econômica de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)*. Production, 2015.
- LOCH, C. H., SOLT, M.E.; BAILEY, E.M. Diagnosing unforeseeable uncertainty in a new venture. *Journal of Product Innovation Management*, v. 25, n.1, p. 28-46, 2008.

- MCGRATH, R. G.; KIM, J. Innovation, strategy, and hypercompetition. In: DODGSON, Mark; GANN, David M.; PHILLIPS, Nelson. *The Oxford handbook of innovation management*. Oxford: Oxford University Press, 2013. p. 397.
- MCKINSEY & COMPANY. *Automotive value chain: chance and challenge for suppliers*. Japan: IIC Conference, 2004.
- NAG, R.; HAMBRICK, D. C.; CHEN, M.-J. What is strategic management, really? Inductive derivation of a consensus definition of the field. *Strategic management journal*, v. 28, n.9, p. 935-955, 2007.
- O'CONNOR, G.C; LEIFER, R.; PAULSON, A.S.; PETERS, L.S. *Grabbing lightning: building a capability for breakthrough innovation*. San Francisco: Jossey-Bass, 2008.
- O' REILLY, Charles A.; TUSHMAN, Michael L. The ambidextrous organization. *Harvard business review*, v.82, p. 74-83, 2004.
- PISANO, Gary. You need an innovation strategy. *Harvard Business Review*, jun.2015.
- PORTER, A. et al. *Forecasting and management of technology*. New York: J.Wiley, 1991.
- PORTER, Alan L.; ROPER, Thomas A. *Forecasting and management of technology*. v. 18, 1991.
- PORTER, Alan L. et al. Technology futures analysis: towards integration of the field and new methods. *Technological Forecasting and Social Change*, n.49, 2004.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos*. 5ed. Newtown: PMI, 2014.
- PRICE WATER HOUSE COOPERS. *The global innovation 1000: innovation's new world order*. Estados Unidos: PWC, 2015. Disponível em: <[http:// www.strategyand.pwc.com/innovation1000](http://www.strategyand.pwc.com/innovation1000)>
- RINGLAND, Gill. The role of scenarios in strategic foresight. *Technological forecasting and social change*, v. 77, p.1423-1425, nov.2010.
- ROHRBECK, René; GEMÜNDEN, Hans Georg. Corporate foresight: Its three roles in enhancing the innovation capacity of a firm. *Technological forecasting and social change*,v. 78, p. 197-374, 2011.
- SALERNO, M.S. *Avaliação e gestão de portfólio de projetos de inovação e de P&D*. 2015
- SALLES, S. *Seleção, priorização e decisão na formação de portfólios de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação: principais abordagens e desafios*. 2015.
- SANDERSON, Joe. Risk, uncertainty and governance in megaprojects: A critical discussion of alternative explanations. *International journal of project management*, v.30, p. 432-443, 2012.
- SARASVATHY, S. D. Causation and effectuation: towards a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency. *Academy of Management Review*, v. 26, n. 2, p. 243-263, 2001.
- SCHRADER, S.; RIGGS, S.W.; SMITH, R.P. Choice over uncertainty and ambiguity in technical problem solving. *Journal of Engineering and Technology Management*, v.10, p.73-99,1993.
- SCOTT, Anthony D.; DUNCAN, David S.; SIREN, Pontus. How to fire up innovation. *Harvard Business Review*, p. 22-23, mar. 2015.
- SCOTT, Anthony D.; DUNCAN, David S.; SIREN, Pontus. Innovation on the Fly. *Harvard Business Review*, p. 59-68, 2014.

SCHRAGE, Michael. The best entrepreneurs think globally, not just digitally. *Harvard Business Review*, 2015.

SHEHABUDDEEN, N.; PROBERT, D.; PHAAL, R. From theory to practice: challenges in operationalizing a technology selection framework. *Technovation*, p. 26, 324-335, 2006.

SKUMANICH, M.; SILBERNAGEL, M. *Foresighting around the World*. Seattle: Battelle Seattle Research Center, 1997.

SOMMER, S. C.; LOCH, C. H. Seleccionism and learning in projects with complexity and unforeseeable uncertainty. *Management Science*, v. 50, n. 10, p. 1334-1347, 2004.

SUTTON, John. *Rich trades, scarce capabilities: industrial development revisited*. London: London School of Economics and Political Science, 2001.

THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. Business 2010 embracing the challenge of change. *The Economist*, 2010.

VASCONCELLOS, Eduardo. Curso de Pós-graduação sobre Estratégia Tecnológica das Empresas, Inovação e Internacionalização. São Paulo: FEA/USP, 2014.

ZEE, Roger D. van; SPINLER, Stefan. Real option valuation of public sector R&D investments with a down-and-out barrier option. *Technovation*, v. 34, p.477-484, 2014.



**CNI**

Robson Braga de Andrade

*Presidente*

**DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E  
TECNOLOGIA – DIRET**

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti

*Diretor de Educação e Tecnologia*

Júlio Sergio de Maya Pedrosa Moreira

*Diretor Adjunto de Educação e Tecnologia*

**IEL/NC**

Paulo Afonso Ferreira

*Diretor-Geral*

Paulo Mól

*Superintendente*

**DIRETORIA DE INOVAÇÃO – DI**

Gianna Sagazio

*Diretora de Inovação*

**Gerência de Inovação**

Suely Lima Pereira

*Gerente de Inovação*

Afonso de Carvalho Costa Lopes

Cândida Oliveira

Débora Carvalho

Hannah de Lemos Bremberger

Leonardo Fernandes

Zil Miranda

*Equipe Técnica*

---

Fernanda De Negri

João De Negri

*Consultores*