

Iniciativa Nacional de Inovação: modelo conceitual de prospecção tecnológica para áreas estratégicas no Brasil¹

Maria Fatima Ludovico de Almeida² & Carlos Augusto Caldas de Moraes³

Resumo

No âmbito da “Iniciativa Nacional de Inovação - INI”, articulada por instituições governamentais no Brasil, foram desenvolvidos três estudos prospectivos, abrangendo o horizonte temporal de 2008 a 2025, os quais serviram de base à formulação das agendas que comporão as INI focalizadas nas chamadas áreas estratégicas portadoras de futuro, a saber: nanotecnologia, biotecnologia e tecnologias de informação e comunicação (TIC). Este trabalho tem por objetivo descrever o modelo conceitual de prospecção tecnológica desenvolvido para a construção coletiva da “Visão de Futuro da Área Estratégica (Nanotecnologia ou Biotecnologia ou TIC)”, cuja realização foi conduzida através de respectivas oficinas de trabalho com convidados da indústria, da academia e do governo durante o ano de 2008. A eficácia de um estudo prospectivo está diretamente ligada a um desenho metodológico definido a partir de uma delimitação precisa das questões a serem respondi-

Abstract

Within the scope of the National Innovation Initiative (NII) - a multi-year effort engaging governmental, academic and industry sectors in Brazil - three prospective studies had been developed covering the period from 2008 to 2025. Their results will help decision-makers to build up the agendas that will compose the National Innovation Initiative (NII) focusing on emerging and strategic technologies. These technologies include nanotechnology, biotechnology and information and communications technologies (ICT). This work aims to present a conceptual model developed for those prospective studies and respective methodology which encompasses the following stages: 1) definition of technological topics which should be prospected; 2) a delphi survey about general questions on the development of nanotechnology; biotechnology and ICT in Brazil; 3) collective construction of a future vision, including technological and strategic roadmaps of logical

1 Trabalho publicado nos Anais no XIII Seminário de Gestão Tecnológica. ALTEC 2009. Cartagena, 2009.

2 Doutora em Engenharia de Produção (PUC-Rio), professora adjunta da Programa de Pós-graduação em Metrologia, Qualidade e Inovação, e consultora do CGEE e Petrobras. Email: fatima.ludovico@gmail.com.

3 Doutor em Engenharia de Produção (PUC-Rio), professor adjunto da Universidade Cândido Mendes, e assessor técnico do CGEE. Email: cmoraes@cgee.org.br.

das, da sistematização do processo, da escolha criteriosa dos participantes e especialistas envolvidos e da avaliação e gestão do processo que permita realizar ajustes e correções de rumo com vistas à sua melhoria como um todo. A metodologia de prospecção contemplou as seguintes etapas: 1) definição dos tópicos a serem estudados, com base em análise detalhada de estudos anteriores sobre cada área estratégica e referenciais externos; 2) consulta estruturada para as questões gerais sobre o desenvolvimento da área estratégica no Brasil; 3) construção coletiva da visão de futuro, contemplando o desenho dos mapas tecnológicos e estratégicos dos agrupamentos lógicos de cada área, com indicação das aplicações mais promissoras e oportunidades estratégicas para o país; 4) proposição de ações que integrarão a Agenda INI, segundo seis dimensões: recursos humanos, infraestrutura física, investimentos, marco regulatório, aspectos éticos e aspectos de mercado.

Palavras-chave: Prospecção. Inovação. Nanotecnologia. Tecnologias de informação e comunicação. Metodologia. Visão de futuro.

groupments in each area (nanotechnology; biotechnology and ICT). Those maps indicated the more promising applications and strategic options for the country; 4) proposal of action plans (short, medium and large terms) which should integrate the NII Agenda, according to six dimensions: human resources, physical infrastructure, investments, regulatory landmark, ethical aspects and perception by society and also market aspects.

Keywords: *Prospective studies. Innovation. Nanotechnology. Information and communications technologies (ICT). Methodology. Future vision.*

1. Introdução

No âmbito da “Iniciativa Nacional de Inovação (INI)”, articulada por instituições governamentais no Brasil, foram desenvolvidos três estudos prospectivos, abrangendo o horizonte temporal de 2008 a 2025, para servirem de base à formulação das agendas que comporão as INI para as chamadas áreas estratégicas portadoras de futuro, a saber: nanotecnologia, biotecnologia e tecnologias de informação e comunicação (TIC).

A cada área estratégica, correspondeu um estudo prospectivo, que teve por objetivo geral fornecer as bases para a estruturação de uma agenda com diretrizes e ações de curto, médio e longo prazos, vinculadas ao desenvolvimento de tópicos associados à respectiva área. Em termos específicos, cada estudo prospectivo buscou:

- analisar documentos de referência sobre políticas e estratégias nacionais de inovação na respectiva área, bem como relatórios internacionais e nacionais sobre o mercado, marcos legal e regulatório, entre outros que se fizerem necessários;

- construir a visão de futuro do desenvolvimento dos tópicos associados à área estratégica no Brasil, a partir do desenho e análise de mapas tecnológicos e estratégicos que permitam a indicação das aplicações mais promissoras e prioridades para as ações de suporte (respectiva Agenda INI);
- definir o marco atual e o da visão de futuro, nas dimensões de análise consideradas, a saber: recursos humanos, infraestrutura, marco regulatório, investimentos, aspectos de mercado e aspectos éticos e de aceitação pela sociedade das novas tecnologias;
- elaborar e validar propostas de diretrizes e ações que comporão a Agenda INI com foco na área estratégica.

O presente trabalho tem por objetivo descrever a metodologia desenvolvida pelos autores para a construção coletiva da “Visão de Futuro da Área Estratégica (nanotecnologia ou biotecnologia ou TIC): 2008-2025”, cuja realização foi conduzida através de respectivas oficinas de trabalho com convidados da indústria, da academia e do governo e os principais atores envolvidos no projeto.

A Figura 1 representa esquematicamente o escopo genérico definido para o estudo prospectivo, a partir da análise detalhada de documentos de referência sobre políticas e estratégias nacionais de inovação em áreas portadoras de futuro, bem como de relatórios internacionais e nacionais cobrindo aspectos de mercado, marcos legais e regulatórios, aspectos éticos e de aceitação das tecnologias emergentes pela sociedade e níveis de investimentos praticados.

Como mostra a Figura 1, o estudo prospectivo compreende agrupamentos lógicos definidos para cada área estratégica, seis dimensões de análise, conforme modelo conceitual comum aos projetos da Iniciativa Nacional de Inovação, setores de aplicação mais impactados pelo desenvolvimento tecnológico de cada área estratégica e os principais agentes mobilizadores para inovação: empresas, governo, instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) e universidades.

Apresentam-se no Quadro 1, os focos, agrupamentos lógicos e setores considerados nos três casos: nanotecnologia, biotecnologia e TIC.

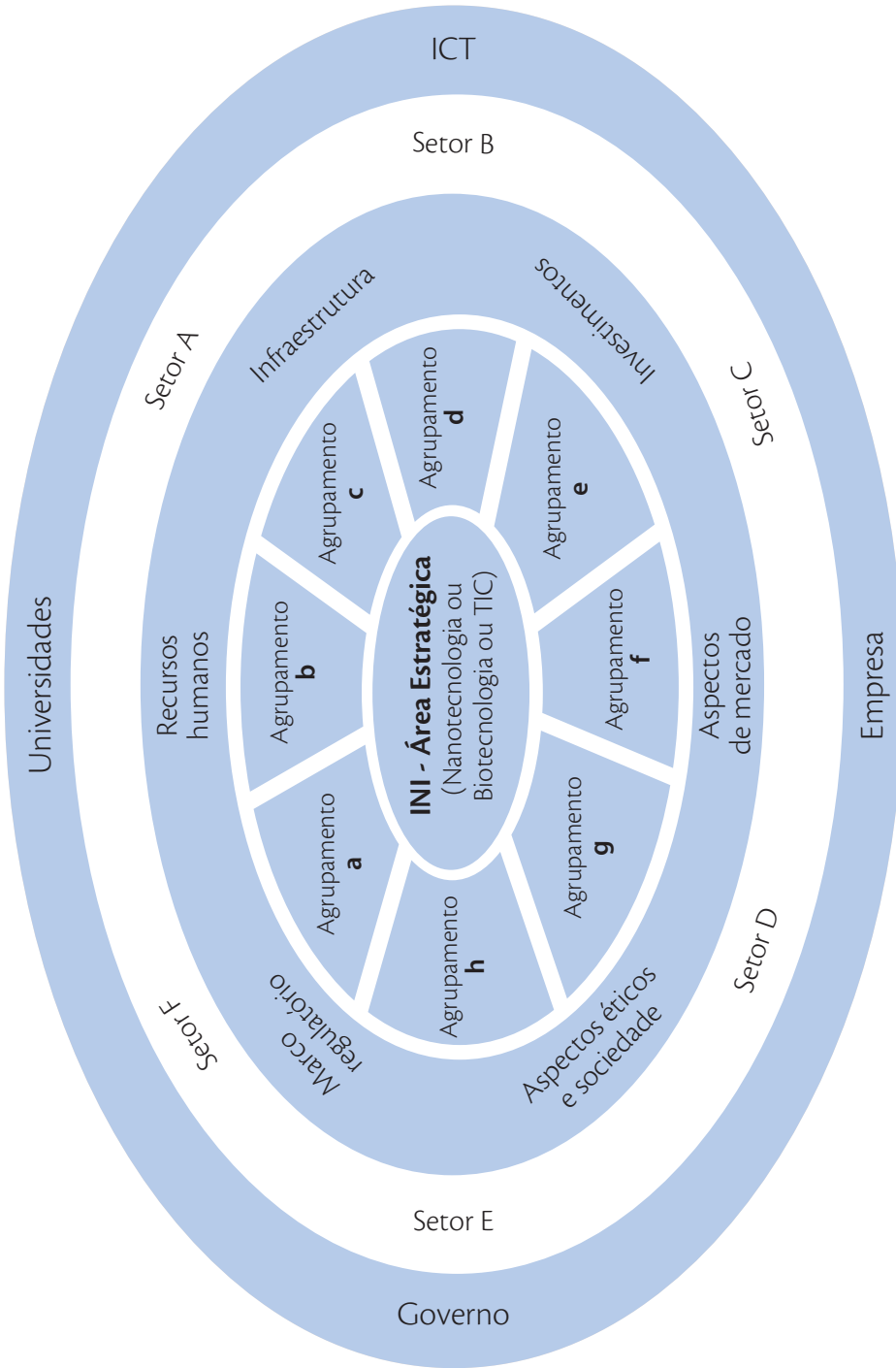


Figura 1. Escopo do estudo prospectivo para os projetos da INI

Quadro 1. Agrupamentos e setores considerados nos estudos prospectivos da INI

Área estratégica	Foco	Agrupamentos	Setores impactados
Nanotecnologia	Aplicações mais promissoras	nanomateriais	material eletrônico e pares e equipamentos de comunicações
		nanoeletrônica	medicina e saúde
Biotecnologia	Áreas de fronteira	nanofotônica	higiene, perfumaria e cosméticos
		nanobiotecnologia	petróleo, gás natural e petroquímica
		nanoenergia	aeronáutico
		nanoambiente	biocombustíveis
		genômica, pós-genômica e proteômica	plásticos
		nanobiotecnologia	meio ambiente
		células - tronco	agroindústrias
		clonagem e expressão heteróloga de proteínas	medicina e saúde
		novas tecnologias em reprodução animal e vegetal função gênica, elementos regulatórios e terapias gênicas	biofármacos
		engenharia tecidual	agroindústrias
conversão de biomassa	biocombustíveis e bioenergia		
biodiversidade	meio ambiente		
bioinformática			
Tecnologias de Informação e Comunicação	Aplicações mobilizadoras	serviços convergentes de telecomunicações	telecomunicações, equipamentos eletrônicos e de comunicações
		TV digital interativa	instrumentação e automação
		sistemas aplicados à segurança pública	segurança pública
		sistemas de rastreabilidade de animais, alimentos e madeira	meio ambiente
		sistemas aplicados à saúde humana	agroindústrias
		sistemas aplicados à energia e meio ambiente	educação
		sistemas eletrônicos e de simulação aplicados à navegabilidade	energia
			medicina e saúde
	defesa; petróleo, gás natural e petroquímica		
	aeronáutico		

Na seqüência, o Quadro 2 apresenta as dimensões a serem cobertas pela INI (nanotecnologia ou biotecnologia ou TIC) e seus descritivos, conforme modelo conceitual adotado em todas as Iniciativas Nacionais De Inovação.

Quadro 2. Dimensões da Agenda INI

Ref.	Dimensão	Descrição
RH	Recursos Humanos	Ações de incentivo à formação e capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento de C&T e inovação nas áreas da INI.
IE	Infraestrutura	Ações para consolidar e expandir a infraestrutura física das instituições públicas e privadas que tenham com missão o desenvolvimento de P, D & I com foco na indústria; induzir a formação de ambiente favorável a uma maior interação entre o meio empresarial e os centros geradores de conhecimento e estimular o surgimento de novas empresas de base tecnológica.
INV	Investimentos	Ações de fomento, utilizando os diversos mecanismos de apoio disponíveis, de modo a: (i) prover fontes adequadas de financiamento, inclusive de natureza não reembolsável, bem como fortalecimento do aporte de capital de risco, para a formação de empresas ou rede de empresas inovadoras; (ii) avaliar a utilização de instrumentos de desoneração tributária para a modernização industrial, inovação e exportação nos segmentos da INI.
MR	Marco regulatório	Ações para aprimorar a legislação e o marco regulatório com impactos diretos sobre o desenvolvimento da indústria, de forma a facilitar a entrada competitiva de produtos e processos, baseados nas novas tecnologias, nos mercados nacional e internacional.
AE	Aspectos éticos e aceitação pela sociedade	Ações voltadas para os aspectos éticos e socioculturais na dimensão da inovação relacionados à incorporação de novas tecnologias em produtos, serviços e processos e sua aceitação pela sociedade.
AM	Aspectos de mercado	Ações focalizando elementos essenciais para a inserção competitiva das inovações brasileiras no mercado nacional e internacional, cadeias produtivas, redução das barreiras de entrada em mercados e outros aspectos mercadológicos.

2. Bases conceituais

A eficácia de um estudo prospectivo está diretamente ligada a um desenho metodológico definido a partir de uma delimitação precisa das questões a serem respondidas, da sistematização do processo, da escolha criteriosa dos participantes e especialistas envolvidos e da avaliação e gestão do processo que permita realizar ajustes e correções de rumo com vistas à sua melhoria como um todo.

Apresentam-se neste Capítulo as bases conceituais da construção da visão de futuro, iniciando-se com uma breve descrição da metodologia de prospecção adotada e as especificidades do contexto de sua aplicação, no caso as áreas estratégicas consideradas no projeto INI: nanotecnologia, biotecnologia e TIC. Discutem-se as abordagens conceituais selecionadas para a construção dos mapas tecnológicos e estratégicos, bem como sua representação gráfica.

Para a análise dos impactos e condicionantes do futuro do desenvolvimento dos agrupamentos selecionados para cada área estratégica no Brasil, foram propostos instrumentos de pesquisa elaborados para cada área e que foram aplicados durante as respectivas oficinas de trabalho.

Para efeito da construção dos mapas tecnológicos da INI (nanotecnologia ou biotecnologia ou TIC), torna-se fundamental deter-se um pouco em torno do conceito de inovação. Conforme

o Manual de Oslo da OECD, “inovação tecnológica de produto ou processo” compreende: 1) introdução de um novo produto ou mudança qualitativa em produto existente; 2) inovação de processo que seja novidade para uma indústria; 3) abertura de um novo mercado; 4) desenvolvimento de novas fontes de suprimento de matéria-prima ou outros insumos; 5) mudanças na organização industrial.

Considera-se que uma inovação tecnológica de produto ou processo tenha sido implementada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou utilizada no processo de produção (inovação de processo). As inovações tecnológicas de produto ou processo envolvem uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais. A firma inovadora é aquela que introduziu produtos ou processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados num período de referência.

De acordo com o Decreto nº 5.563, de 11 de outubro de 2005, que regulamenta a Lei da Inovação de 2004 no Brasil, o conceito de inovação tecnológica segue a mesma abordagem do Manual de Oslo, porém é definida de forma mais simples como “a introdução de novidade no ambiente produtivo, seja ela produto ou processo, que traga melhoria significativa ou crie algo novo”. Ao longo do desenvolvimento dos três estudos prospectivos, foi adotada esta última definição.

2.1. Metodologia de prospecção adotada

A metodologia de prospecção proposta para a construção coletiva da “Visão de Futuro da Área Estratégica (Nanotecnologia ou Biotecnologia ou TIC): 2008-2025”, cuja realização foi conduzida por meio de respectivas oficinas de trabalho com convidados da indústria, da academia e do governo e os principais atores envolvidos no projeto, contempla as seguintes etapas:

- a) definição dos tópicos a serem estudados, com base em análise detalhada de relatórios do CGEE sobre cada área estratégica e em referenciais externos;
- b) consulta estruturada para as questões gerais sobre o desenvolvimento da área estratégica no Brasil, considerando os respectivos focos mostrados no Quadro 1;
- c) construção coletiva da visão de futuro, compreendendo o desenho dos mapas tecnológicos e estratégicos dos agrupamentos lógicos de cada área, com indicação das aplicações mais promissoras e oportunidades estratégicas para o país;
- d) proposição de ações que integrarão a Agenda INI (Nanotecnologia, Biotecnologia e TIC, conforme as seis dimensões apresentadas no Quadro 2).

Em particular, para a etapa (c) – referente à construção coletiva da visão de futuro –, utilizou-se o modelo conceitual proposto por Phaal et al. (2004) para orientar os desenhos dos mapas tecnológicos e estratégicos apresentados em esquemas didáticos nas Figuras 3, 4 e 5 deste trabalho.

O método de construção de mapas tecnológicos foi introduzido há mais de vinte anos pela Motorola como uma ferramenta de suporte ao processo de gestão tecnológica e desenvolvimento de novos produtos (WILLYARD; MCCLEES, 1987). Sua utilização visava garantir que os investimentos em P&D na empresa estivessem alinhados às estratégias de negócio de médio e, principalmente, de longo prazo. Em particular, buscava-se definir metas tecnológicas, atrelando-as à estratégia da empresa, à evolução das características dos produtos e aos custos de desenvolvimento tecnológico.

Ao longo do tempo, porém, a aplicação do método foi difundida entre inúmeras empresas, de forma que hoje ele é utilizado inclusive no auxílio à formulação de políticas públicas. A ampla utilização dos mapas tecnológicos deve-se principalmente à flexibilidade no uso, tanto em termos de arquitetura do mapa, quanto do processo de construção em si.

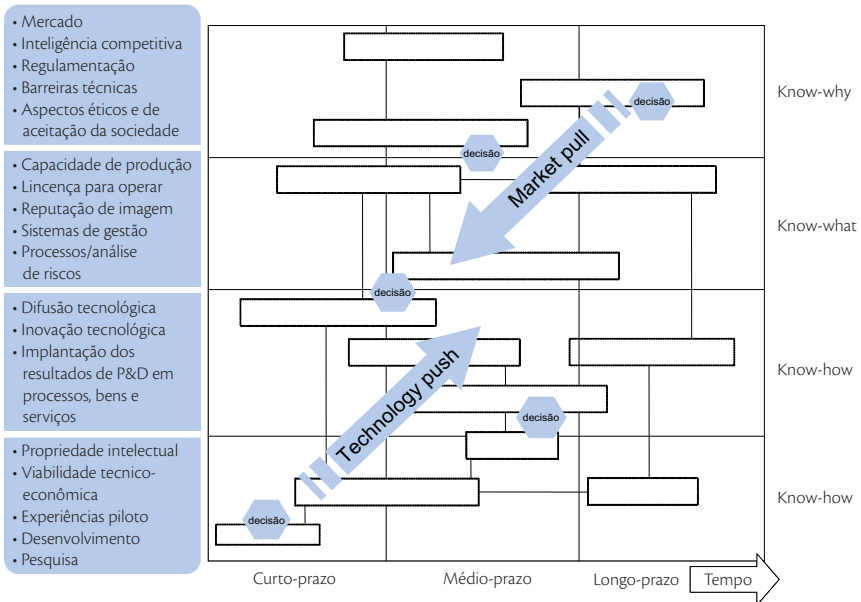
A construção do mapa, através de oficinas de trabalho, permite que os diversos atores capturem um conhecimento organizacional sobre as questões estratégicas em tela, bem como sinais de mudança no ambiente de tecnológico externo que possam impactar tanto os negócios atuais quanto a criação de negócios e mercados futuros.

O processo de construção permite também que se estruture esse conhecimento, sob os aspectos de *know-why*, *know-what*, *know-how* e *know-when*, facilitando posteriormente a identificação de gargalos e áreas críticas de decisão ao longo das trajetórias desenhadas nos mapas tecnológicos, conforme representado na Figura 2.

Um modelo genérico de mapa tecnológico, integrando as abordagens do processo de inovação (*technology push* e *market pull*) é representado esquematicamente na Figura 2.

Ressalte-se que uma das premissas norteadoras da construção dos mapas tecnológicos dos estudos prospectivos – objetos dos projetos INI – é a adoção da abordagem *technology-push*, em detrimento da abordagem mais adotada nesse tipo de exercício, que é a opção *market-pull*. Em geral, inicia-se o processo de construção dos mapas com uma oficina de trabalho voltada para as camadas superiores da Figura 2 – mercado e produtos/serviços (*market-pull*). Na seqüência, completa-se o mapa com a última oficina voltada para as camadas inferiores do mapa (*technology-push*), buscando-se responder que tecnologias e ações de suporte serão necessárias para apoiar o desenvolvimento de novos processos, produtos e mercados. No caso da prospecção para tecnologias portadoras de futuro, pela sua característica disruptiva, propõe-se que a opção

de escolha recaia sobre a abordagem *technology-push*, conjugando-se porém as duas oficinas em um evento único com a participação de representantes da indústria, governo, universidades e ICTs. Iniciar pela alternativa *market-pull* não seria adequada, devido à dificuldade de prever mercados para tecnologias que não foram ainda testadas nos estágios de inovação/implantação em diante (Figura 2).



Fonte: Adaptado de PHAAL et al. (2004)

Figura 2. Modelo genérico de mapa tecnológico

2.2. Representações dos mapas tecnológicos e estratégicos

A Figura 3 mostra a representação dos mapas tecnológicos que foi adotada na confecção do material de apoio às oficinas de trabalho. Destaca-se que, na fase de desenho da metodologia, algumas adaptações em relação ao modelo genérico representado na Figura 2 tiveram que ser feitas para atender aspectos relevantes do contexto específico do projeto da Iniciativa Nacional de Inovação.

Estágios	Mapa tecnológico (título) no mundo e no Brasil		
	2008-2010	2011-2015	2016-2025
Comercialização e assistência técnica em larga escala	Capacidade de comercialização e de assistência técnica em larga escala no horizonte de tempo considerado.		
Produção ou entrada em serviço em larga escala	Para produtos: capacidade de produção em larga escala, com incorporação da tecnologia em questão no horizonte de tempo considerado. Para serviços: capacidade de oferta em larga escala, com incorporação da tecnologia em questão no horizonte de tempo considerado.		
Inovação (implementação de novos produtos, serviços ou processos)	Capacidade de implementação de um novo produto (bem ou serviço) ou processo com incorporação da tecnologia em questão no horizonte de tempo considerado.		
Pesquisa & Desenvolvimento	Capacidade de desenvolvimento científico e tecnológico no período considerado.		

Figura 3. Modelo conceitual de construção dos mapas tecnológicos

Na sequência, apresenta-se na Figura 4 a representação do mapa tecnológico (Brasil ou mundo), no qual foram posicionados os tópicos associados às aplicações das áreas de fronteira em um determinado setor.

Os tópicos são indicados na Figura 4 com referências alfanuméricas e suas trajetórias tecnológicas e de mercado foram desenhadas durante o exercício prospectivo, conforme a evolução esperada ao longo do tempo.

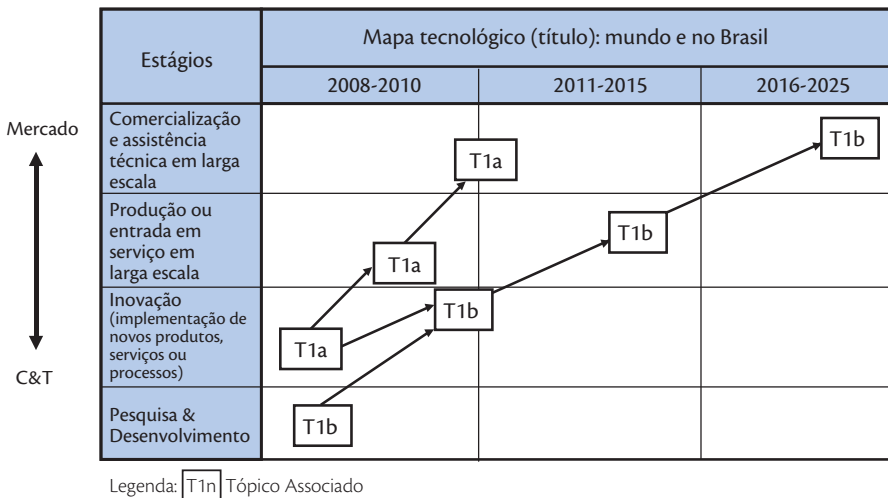
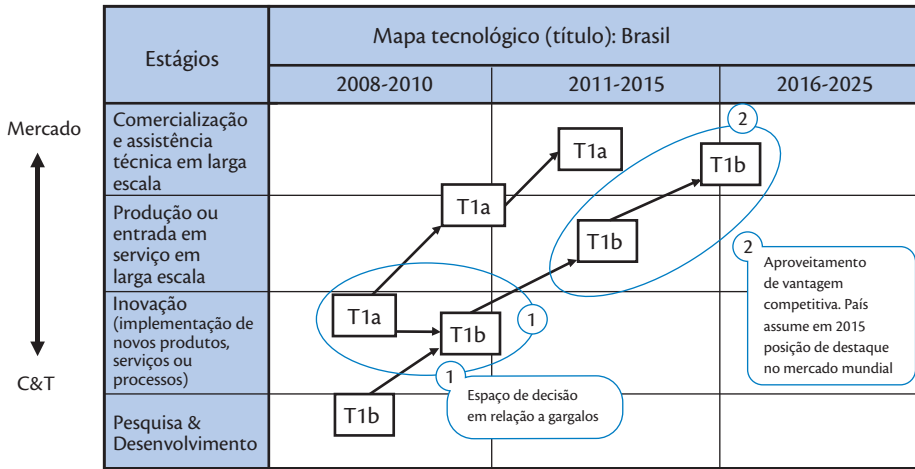


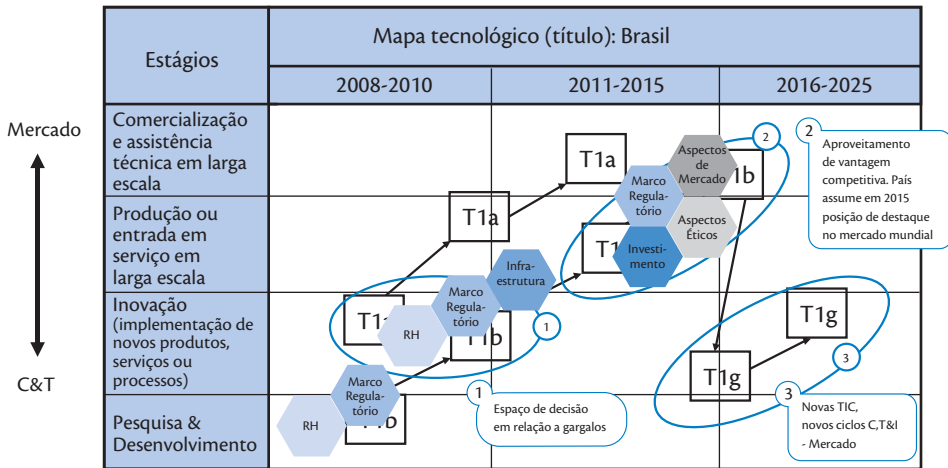
Figura 4. Representação dos mapas tecnológicos: Brasil e mundo

Particularmente no mapa tecnológico do Brasil, foram indicados diretamente no mapa os espaços para tomadas de decisão em relação a gargalos ou aproveitamento de oportunidades tecnológicas e de mercado para o país. A Figura 5 mostra alguns exemplos ilustrativos em vermelho.



Legenda: T1n Tópico Associado

Figura 5. Representação dos mapas tecnológicos: espaços de decisão



Legenda: T1n Tópico Associado

Figura 6. Representação dos mapas estratégicos: prioridades de ações de suporte

O mapa estratégico foi construído com base no desenho do mapa tecnológico mostrado na Figura 5. O exercício prospectivo prevê a indicação naquele mapa dos pontos, nos quais serão necessárias ações de suporte à concretização da visão de futuro representada pelas trajetórias dos tópicos em análise. Na Figura 6, mostra-se a representação do mapa estratégico com a indicação das prioridades de ações que deverão integrar a Agenda INI [Nanotecnologia ou Biotecnologia ou TIC] em cada período da análise: 2008- 2010; 2011-2015; e 2016-2025.

Vale destacar que os gargalos e respectivos hexágonos que indicam a necessidade de uma ação de suporte referem-se às seis dimensões da INI [nanotecnologia ou biotecnologia ou TIC], a saber: recursos humanos, infraestrutura física, investimentos, marco regulatório, aspectos éticos e de aceitação social e aspectos mercadológicos. A descrição das dimensões foi apresentada no Quadro 2.

3. Resultados alcançados

Destaca-se um diferencial da metodologia adotada nos estudos prospectivos, que impacta diretamente a formulação das Agendas INI. Refere-se aos mapas estratégicos, que, via de regra, enfatizam ações e diretrizes vinculadas a uma determinada visão de futuro, que são representadas ao longo da linha do tempo em grafos, partindo-se de uma situação inicial até a situação desejada. Nos estudos prospectivos das três áreas tecnológicas estratégicas, as ações e diretrizes que compõem as respectivas Agendas INI vinculam-se diretamente aos tópicos tecnológicos e suas trajetórias em cada tema (nanotecnologia), em cada setor (biotecnologia) e em cada aplicação mobilizadora (TIC), com a indicação dos estágios em que os mesmos se encontram nos respectivos mapas tecnológicos.

Os *portfolios* tecnológicos estratégicos desenvolvidos para os temas (nanotecnologia), setores (biotecnologia) e aplicações mobilizadoras (TIC), permitiram identificar os desenvolvimentos mais promissores, pela classificação dos tópicos segundo dois critérios: 1) sustentabilidade, calculada em função do impacto econômico e socioambiental das aplicações futuras; 2) grau de esforço para atingir o posicionamento desenhado no mapa tecnológico do Brasil, que reflete a existência de barreiras, incertezas e riscos tecnológicos e comerciais.

Desse processo estruturado de análise, destacaram-se nos estudos prospectivos aquelas aplicações consideradas estratégicas para o país em quatro níveis: 1) “apostas”, referentes a tópicos que foram classificados como de alta sustentabilidade e cujos desenvolvimentos requerem alto grau de esforço, na grande maioria dos casos devido ao estágio embrionário em que se encontram; 2) “situação ideal”, quando os tópicos são de alta sustentabilidade e seus desenvolvimentos requerem menor esforço, em termos comparativos; 3) “situação desejável”, quando os tópicos são de alta sustentabilidade e seus desenvolvimentos irão exigir um esforço médio; e 4) “situação

aceitável”, quando os tópicos são de média sustentabilidade e seus desenvolvimentos irão exigir um esforço médio, na maioria dos casos por meio de parcerias e de cooperação internacional.

Cabe ressaltar que os estudos prospectivos reuniram os resultados de um esforço coletivo, envolvendo cerca de 180 representantes de instituições acadêmicas, de centros de P&D, da indústria e do governo que atuam diretamente nos campos das áreas tecnológicas em foco. Com base nos resultados dos estudos, serão consolidadas, com o comprometimento de todos, as Agendas que servirão de base para as etapas posteriores de implantação das Iniciativas Nacionais de Inovação, respectivamente nas áreas de nanotecnologia, biotecnologia e TIC.

4. Conclusões

Neste trabalho, buscou-se apresentar uma metodologia comum de construção da visão de futuro para formulação das Agendas INI [nanotecnologia, biotecnologia e TIC], cuja elaboração foi direcionada para atender aos objetivos dos projetos INI em curso no Brasil.

A metodologia proposta baseou-se na abordagem conceitual desenvolvida pelo Centre for Technology Management da University of Cambridge (Inglaterra), que é consagrada em nível internacional. A construção coletiva da visão de futuro das áreas estratégicas, focos dos projetos INI, foi conduzida em oficinas de trabalho, com convidados da indústria, da academia e do governo e os principais atores envolvidos nos projetos.

Finalmente, ao longo da descrição da metodologia, destacam-se seus diferenciais em relação às práticas correntes de estudos da mesma natureza, mais precisamente a inclusão das variáveis sociais e ambientais na avaliação de impactos e a vinculação direta das ações de suporte que compõem as Agendas INI com as trajetórias tecnológicas e de mercado, preconizadas nos respectivos mapas tecnológico e estratégico de cada área analisada.

Referências

- CENTRE for Technology Management. **Roadmapping – Resources**. University of Cambridge. Disponível em: <<http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/trm/resources.html>>. Acesso em out. 2008.
- MoRST. **Biotechnology to 2025**. Serie Future Watch. New Zealand: Ministry of Research, Science and technology, 2005.
- OCDE. **Manual Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre Inovação Tecnológica**. Trad. Paulo Garchet. 2 ed. Rio de Janeiro: FINEP, 2004. 136 p.
- PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D.R. Customizing roadmapping. **Research Technology Management**, Mar – Apr, p. 26-37. 2004.
- WILLYARD, C.H.; MCCLEES, C.W. Motorola's technology roadmap process, **Research Management**, Sept.-Oct., p. 13 -19, 1987.