

Observatório de tecnologia e inovação no IPT: a evolução e aprendizado

Abraham Yu
Marcos Rocha de Avó
Conceição (Connie) Vedovello
Mauro Silva Ruiz
Ricardo Goldani Altmann
Eduardo Luiz Machado

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, políticas públicas voltadas para a área de ciência, tecnologia e inovação têm adquirido relevância nos anos recentes. Entretanto, a implementação dos sistemas nacional e locais de inovação (SNI-SLI), de modo bem orquestrado, é um grande desafio. Conceitualmente, esses sistemas podem ser entendidos como um conjunto de instituições, públicas e privadas, diferentes e interconectadas que, individualmente ou em conjunto, contribuem para gerar, estocar, transferir e difundir informações, conhecimento, competências e tecnologias, e proporcionam a estrutura com a qual governos podem criar e implementar políticas para guiar o processo de inovação na sociedade.

As dificuldades, incluindo as políticas para operar esses sistemas, sugerem que atenção específica deve ser dada aos mecanismos e instrumentos de apoio, tais como a interação universidade-indústria, a implementação de centros de transferência de tecnologia e inovação, incubadoras, parques de ciência e tecnologia, e observatórios de ciência, tecnologia e inovação, para capacitá-los a funcionar como facilitadores do processo de desenho, implementação e operação dos sistemas de inovação. A criação, operação e desempenho desses mecanismos apresentam grande diversidade e heterogeneidade. As diferenças são acentuadas pela velocidade com que as mudanças socioeconômicas e tecnológicas ocorrem atualmente.

O desempenho inovador de uma economia, portanto, depende não somente de como as instituições (empresas, instituições de pesquisa, universidades, associações profissionais, escolas técnicas, agências do governo, agências de financiamento, etc) operam e atuam individualmente, mas também de como elas interagem entre si, considerando o arcabouço de valores, regras, condutas e estruturas legais presentes na sociedade.

Apesar de sua extensão, o sistema brasileiro de inovação e o sistema local (paulista) de inovação, não apresentam suficiente densidade para gerar inovação e capacidade de difundir tecnologia que possa acelerar a inserção competitiva da economia local (e nacional) na chamada economia do conhecimento e globalizada. Assim, a criação de entidades competentes e mediadoras, ocupando posições estratégicas no sistema, é altamente relevante. Pode-se considerar essa entidade como uma infraestrutura científica e tecnológica e de inovação, complementar às já em operação; esta é a função proposta para o Observatório de Tecnologia e Inovação (OTI): operar como um agente catalisador em favor da inovação e atento às especificidades e inclinações (talentos) locais e regionais.

É com este propósito que a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo (SCTDE) tem apoiado e promovido o OTI por meio de uma seqüência de projetos desde 2002. O objetivo é desenvolver o OTI através desses projetos, que têm sido coordenados pela Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas (DEES) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), uma instituição de P&D subordinada à SCTDE. Para cada projeto, a DEES submete uma proposta e negocia os termos com a SCTDE.

Este artigo sumariza a experiência adquirida pelo OTI nos últimos quatro anos e meio de atividades. Os resultados obtidos abrem espaço para reflexões sobre o futuro do OTI. A próxima seção descreve o desenvolvimento do conceito inicial do OTI. O desenvolvimento aconteceu antes da submissão do primeiro projeto. As três seções subseqüentes apresentam três projetos relevantes executados pelo OTI. A última seção apresenta reflexão sobre a experiência do OTI e considera o seu futuro.

2. DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO

Da primeira reunião ao início do seu primeiro projeto, o OTI levou aproximadamente seis meses para desenvolver seus conceitos fundamentais. Durante esse período, especialistas de instituições de pesquisa e universidades do Estado de São Paulo em várias áreas (gestão da tecnologia, prospecção e inovação tecnológica, políticas públicas e observatórios de ciência e tecnologia) encontraram-se diversas vezes para estabelecer conceitos básicos e diretrizes para nortear os trabalhos do Observatório, bem como desenhar uma primeira estimativa de custos e recursos requeridos para apoiar financeiramente o então “projeto Observatório”.

Os encontros consideravam aspectos políticos e o ambiente estratégico do Estado de São Paulo no tocante à criação de um observatório, bem como a sua função na formulação de políticas de longo prazo. Entendia-se o Observatório como um fórum para interação direta entre todos os agentes envolvidos: tomadores de decisão, empresas, trabalhadores, especialistas nas áreas relacionadas aos temas em discussão.

Uma importante atribuição do OTI do Estado de São Paulo seria articular e formular políticas de ciência, tecnologia e inovação (C,T&I), em nível estadual, e irradiar suas ações para o nível federal a fim de promover e difundir, sistematicamente, a inovação tecnológica.¹

Há experiências de projetos similares em implementação ou já em operação tanto na América do Norte como do Sul, nos continentes Europeu e Asiático, que inspiram o projeto. É importante salientar que não há um modelo único de observatório. Todos eles diferem, por

¹ Os principais agentes de um SNI-SLI podem ser entendidos de acordo com três níveis de operação: (a) coordenação, que inclui o conjunto de atividades de articulação e gestão institucional, planejamento e organização, orientação clara e definição de objetivos estratégicos, formulação de políticas científica e tecnológica e de desenvolvimento econômico, proposição e apoio ao aparato legal-regulatório, seleção de prioridades, sistemas de controle, além das decisões referentes à alocação de recursos; (b) financiamento, que se relaciona à estruturação e manutenção do sistema de financiamento de longo-prazo para assegurar investimentos em C,T&I, desempenhado pelos centros públicos de P&D, universidades, empresas e outros agentes operacionais, especialmente aqueles que objetivam a pesquisa, inovação e formação de recursos humanos qualificados; e (c) execução, que compreende as atividades básicas, especialmente aquelas voltadas para a pesquisa científica e tecnológica, desenvolvimento e inovação, treinamento e qualificação de recursos humanos, operação e melhoria dos sistemas de informação em C,T&I, mobilização setorial, articulação e inspeção.

exemplo, em termos de suas missões, serviços e produtos, estrutura organizacional e fontes de apoio financeiro. A definição do foco operacional de um observatório dependia, claramente, das necessidades dos seus clientes e promotores. Em termos operacionais, a dependência é fortemente vinculada à disponibilidade de recursos (financeiros, materiais e humanos).

O perfil assumido por um observatório deve também considerar o estado-da-arte do sistema nacional e sistemas locais de inovação no qual ele opera, assim como nos aspectos socioeconômicos e culturais de uma dada região ou país. Esses aspectos podem explicar a diversidade, em termos de funções e formatos institucionais, encontrados nos vários observatórios já em operação no mundo.

As atividades técnicas identificadas nos vários observatórios podem ser classificadas em, ao menos, dois domínios: (1) desenvolvimento e produção de indicadores de C,T&I; e (2) estudos relacionados à C,T&I, tais como prospecção tecnológica, análises de cadeias produtivas e outros estudos, para assistir ao processo de tomada de decisão estratégica, tanto pública quanto privada. Geralmente, os Observatórios operam em diversas áreas, muito embora o núcleo de suas atividades seja um dos domínios acima mencionados.

À época de desenvolvimento do conceito do OTI, exemplos de observatórios incluíam o Observatório Europeu de Ciência e Tecnologia (the European Science and Technology Observatory-Esto), vinculado à Comissão Européia, e que tinha como seu principal produto uma série de estudos prospectivos que objetivavam assistir à formulação de políticas no contexto da União Européia; o Observatório de Ciências e Técnicas (Observatoire des Sciences et des Techniques-OST), na França, e que produz principalmente indicadores de C&T no contexto francês; o Observatório de Ciências e Tecnologias (the Observatoire des Sciences et des Technologies-OST), no Canadá, que opera num escopo amplo de atividades, tais como manutenção de banco de dados, produção de indicadores, planejamento estratégico, atividades de pesquisa, treinamento, fóruns de discussão, consultorias, publicações científicas e culturais; o Centro de Pesquisa Técnica (Technical Research Centre-VTT) da Finlândia, que prioriza as atividades de pesquisa, treinamento, publicações científicas e culturais e consultoria; o Observatório de

Ciência e Tecnologia (the Netherlands Observatory of Science and Technology-Nost), baseado na Holanda, cujas ações focam na produção e difusão de indicadores; e o Observatório Colombiano de Ciência e Tecnologia (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnologia-OCyT), na Colômbia, que desenvolve atividades de pesquisa e fóruns de discussão.

Muitos dos exemplos bem-sucedidos de observatórios estão localizados no continente Europeu, cujas condições políticas, econômicas, sociais e tecnológicas diferem bastante da realidade brasileira e da América do Sul. Portanto, em vez de emular experiências externas, era necessário, no contexto brasileiro, desenvolver uma solução “customizada” que atendesse às necessidades e aos requerimentos locais.

Há instituições em países como os EUA, Canadá e Coréia do Sul que desenvolvem atividades similares às dos observatórios existentes, muito embora não especificamente em questões relacionadas à C,T&I. Essas instituições são chamadas de *think tanks* ou, mais genericamente, de instituições de políticas públicas. (Abelson, 2002). Entre as mais famosas dessas instituições, cabe mencionar a *Brookings Institution*, a *RAND Corporation* e a *Heritage Foundation*.

Em relação à experiência do OTI, o principal resultado da fase dos exercícios conceituais foi a definição de um conjunto de diretrizes que pudessem dirigir a elaboração de um formato organizacional e metodológico para o observatório. Essas diretrizes podem ser resumidas como segue:

- a observação do processo de inovação tecnológica deveria ser orientada pela demanda (perspectiva do setor produtivo) e não pela oferta (perspectiva da comunidade de C&T);
- o observatório deveria adotar uma perspectiva de longo prazo para as suas atividades;
- a característica fundamental para as operações do observatório deveria ser a constituição e ativação de redes locais e globais;
- o principal objetivo do observatório deveria ser a provisão de apoio ao processo de formulação de política pública envolvendo inovação tecnológica;

- inicialmente, os múltiplos setores industriais deveriam ser objetos de observação;
- as tarefas vinculadas à observação deveriam envolver ativamente estudos prospectivos de tecnologia e de mercados;
- a observação deveria considerar o posicionamento da indústria local no ambiente competitivo internacional.

2.1 OBSERVAÇÃO DE QUATRO SETORES INDUSTRIAIS COMO PROJETO-PILOTO (2002)

Desde a fase inicial de desenvolvimento conceitual, o OTI buscou definir que seu objeto inicial de observação seria o setor industrial. Duas tarefas se impuseram, de partida, para o OTI: quais setores deveriam ser observados, numa primeira fase, em 2002; e quais metodologias deveriam ser adotadas para observar os setores industriais selecionados.

A seleção de setores industriais, em 2002, foi baseada em critérios objetivos, tais como relevância na balança de importação e exportação nos últimos anos, bem como intensidade tecnológica dos diferentes setores industriais, complementados por critérios mais subjetivos e circunstanciais, tais como a importância estratégica do setor e sua cadeia produtiva para o Estado de São Paulo, e a existência de grupos de pesquisa especializados em cada setor industrial.

Quatro setores foram selecionados: telecomunicações, autopeças, álcool combustível e móveis. Cada um desses setores apresentava suas próprias características: telecomunicações era um setor intensivo em tecnologia dominado por empresas multinacionais; a indústria de autopeças do Brasil estava concentrada em São Paulo e tinha passado por drástica reestruturação desde os anos 1990; a indústria de álcool combustível era genuinamente brasileira tanto em termos de propriedade, como tecnologia; e a indústria de móveis era intensiva em mão-de-obra e de baixo conteúdo tecnológico. A decisão do OTI foi analisar os quatro setores em paralelo.

Com o objetivo de responder à segunda questão – quais metodologias deveriam ser adotadas para “observar” os setores industriais selecionados –, a equipe do OTI revisou a literatura existente relacionada a análises de setores industriais, sob diferentes enfoques, objetivando

conferir as diferentes abordagens existentes e as teorias de diferentes autores e seus focos de análise. A revisão compreendeu autores como C. Christensen (1997), M. Porter (1990), H. Schmitz (1989, 1999), P. Krugman (1995), A. Bagnasco (2000), A. Marshall (1982), J. Martino (1993), Piore e Sabel (1984), e tópicos tais como o sistema nacional de inovação, custos de transação e prospecção tecnológica.

A idéia era identificar e incorporar contribuições que cada teoria ou abordagem pudesse oferecer para o desenvolvimento metodológico. De fato, a abordagem multiteórica poderia identificar, em muitos casos, conflitos entre teorias e abordagens em analisar um mesmo problema. Como resultado, essa abordagem permitiu a observação de um mesmo objeto através de vários ângulos, uma característica interessante para um observatório que objetiva desempenhar uma função mediadora entre os diferentes agentes, com seus interesses e propósitos distintos. Esse procedimento também evitou a omissão de aspectos importantes de análise.

Ao incorporar os aspectos que cada teoria considerava relevante para uma observação em uma lista-mestre, a equipe do OTI classificou todos os itens da lista em cinco grandes grupos: ambiente institucional e aspectos exógenos; política pública setorial; estrutura industrial; comportamento estratégico; e desempenho. Essa classificação seguiu, em termos gerais, a tradicional referência “estrutura-conduta-desempenho” utilizada na teoria econômica de organização industrial. O conjunto de cinco grupos principais, e suas respectivas variáveis, serviram de base para estruturar o instrumento de observação do observatório. A idéia era utilizar esse instrumento para desenvolver um diagnóstico inicial dos setores ou da cadeia produtiva em análise. Isso seria feito por meio da análise de estudos existentes (relatórios de consultorias, teses acadêmicas, estudos governamentais, etc.) à luz dos cinco (maiores) grupos de variáveis. A utilidade desse instrumento é relatada posteriormente neste capítulo, mas, primeiramente, será descrito como esse instrumento é empregado no processo de observação.

2.2 PROCESSO DE OBSERVAÇÃO

Para cada setor ou cadeia produtiva, equipes de três ou quatro pesquisadores foram formadas, sempre lideradas por um especialista. O líder era identificado por um mapeamento das competências existentes

em universidades e instituições de pesquisa. O processo de observação de cada setor ou cadeia produtiva envolveu basicamente as seguintes atividades:

- busca e avaliação da literatura existente sobre o setor ou cadeia produtiva: as principais informações e atividades do setor ou cadeia foram capturadas. Para cada relatório ou estudo identificado, procedeu-se a uma busca sobre a informação existente e uma avaliação preliminar sobre sua qualidade. Identificaram-se, também, grupos, além dos acadêmicos, que trabalham e analisam o setor ou cadeia em questão. Eles geralmente incluem empresas de consultoria, instituições financeiras, publicações especializadas, associações industriais, instituições de governo, etc. Essa documentação constitui o que foi denominado como setor de produção de informação e conhecimento em São Paulo;
- seleção de estudos e revisões: selecionou-se um subconjunto de estudos mais relevantes para uma revisão detalhada. A revisão de cada estudo separadamente sugeria conclusões específicas para cada setor ou cadeia analisada. Comparando as conclusões dos diversos estudos, as consistências dessas conclusões foram checadas e construiu-se um único diagnóstico;
- interação com os *stakeholders* relevantes de cada setor ou cadeia -- primeiro workshop: apresentou-se um diagnóstico preliminar com o objetivo de obter comentários e eventual validação dos *stakeholders*. No encontro, fez-se um esforço de coletar do grupo participante as principais tendências tecnológicas e de mercado para os próximos cinco a dez anos. Adicionalmente, os participantes priorizaram temas que deveriam ser considerados para análises mais aprofundadas pelo observatório em suas atividades subsequentes;
- análises aprofundadas dos temas priorizados: o objetivo dessas análises era obter uma maior compreensão das tendências tecnológicas, oportunidades de mercado, gargalos operacionais e institucionais dos temas priorizados no primeiro workshop e preparar o segundo workshop;
- apresentação das conclusões finais aos *stakeholders* - segundo workshop: o objetivo era verificar a viabilidade das soluções propostas em termos de estratégia institucional e objetivos setoriais.

2.3 RESULTADOS DOS QUATRO SETORES OBSERVADOS

As atividades do OTI para analisar os setores ou cadeias industriais são bastante diferenciadas dos estudos tradicionais. A abordagem inclui a análise baseada na organização industrial tradicional, mas aliada à metodologia de observação anteriormente descrita, cujos principais benefícios são:

- análise crítica e sistemática das informações existentes que servem de matéria-prima para a observação, para o mapeamento dos dados e informações disponíveis, identificação de lacunas de informação, fontes de dados primários, compreensão dos perfis dos produtores e processadores de informações e avaliação qualitativa dos dados;
- operação efetiva em redes, o que significa o envolvimento e participação dos principais *stakeholders* no processo de observação;
- discussão e debate dos problemas-chave, identificados durante o processo de observação que podem criar oportunidades e/ou ameaças para o setor industrial;
- guia para transformar as conclusões do processo de observação em ações factíveis e pragmáticas, tanto em termos de políticas públicas como de estratégias setoriais.

Apresenta-se, a seguir, uma síntese dos resultados gerais dos quatro setores observados. Como consequência da observação junto à indústria de álcool combustível, o OTI desenvolveu um estudo adicional sobre barreiras não-tarifárias para a exportação de álcool, cujos resultados são detalhados neste trabalho.

Mais de cem *stakeholders* participaram de oito workshops organizados pelo OTI, fóruns neutros (em termos políticos) e baseados em discussões técnicas. Uma das crenças da metodologia adotada é que as fontes de informações e competências disponíveis não são completamente utilizadas na formulação tradicional de políticas e processos de tomada de decisão no Brasil que, geralmente, são ricas em conteúdo ideológico e pobres em conhecimento. Nos quatro setores industriais analisados, a conclusão comum é a necessidade de maior coordenação na cadeia de valores em termos de compartilhamento de

informações, atividades de P&D e exercícios de prospecção. O problema é mais agudo nos setores de móveis e álcool combustível.

Outra conclusão comum refere-se ao problema de comunicação entre os participantes do processo de observação. Fazendo uso de especialistas com diferentes formações (engenheiros, economistas, empresários, etc.), lidando com *stakeholders* com diferentes interesses, só foi possível lidar com essa heterogeneidade de forma efetiva com o apoio da abordagem adotada pelo OTI.

3. TRÊS PROJETOS RELEVANTES

3.1 BARREIRAS NÃO-TARIFÁRIAS PARA A EXPORTAÇÃO DE ÁLCOOL (2003-2004)

Uma das oportunidades identificadas na observação da indústria brasileira de álcool combustível é o cenário de exportação em larga escala deste produto, em um futuro próximo. Um dos possíveis desafios que emergiram das observações refere-se às barreiras não-tarifárias à importação de álcool pelos países, o que pode reduzir a competitividade da indústria brasileira no mercado mundial. Após consultas a pesquisadores do IPT e especialistas da indústria de álcool, incluiu-se o tópico referente às barreiras não-tarifárias à exportação de álcool como uma das atividades do OTI para 2004.

Essa seção descreve, brevemente, as barreiras não-tarifárias e a perspectiva para a indústria, apresentando o processo de observação e seus resultados.

3.1.1 Barreiras não-tarifárias

Barreiras não-tarifárias são restrições burocráticas impostas à importação de bens com o objetivo de restringir a entrada de produtos importados através da imposição de limites quantitativos (quotas), medidas sanitárias e fitossanitárias, barreiras técnicas, padrões de segurança, políticas de customização, preços mínimos e, *price bands*. Como tarifas devem ser reduzidas no mercado internacional como resultado de sucessivas rodadas de negociações multilaterais, o impacto de requerimentos técnicos no comércio tem se tornado mais evidente. O número e tipo de requerimentos técnicos têm aumentado como um

resultado das preocupações governamentais relacionadas à segurança e demanda pública por produtos ambientalmente amigáveis.

Devido essa tendência, a Organização Mundial do Comércio (OMC) tem aprimorado o Acordo sobre Barreiras Técnicas (TBT) cujo objetivo é assegurar regulações técnicas, padronizações e procedimentos de avaliações de conformidade que não resultem em uma discriminação acentuada ou arbitrária ou mesmo uma restrição injustificada no comércio internacional.

3.1.2 Perspectiva da exportação de álcool combustível

O impacto do crescente aumento do preço do petróleo e a perspectiva de que a sua produção atinja níveis máximos em um futuro próximo têm motivado um número crescente de países em implementar o desenvolvimento de combustíveis alternativos. O álcool combustível é um dos mais promissores candidatos quando as alternativas são consideradas.

O álcool combustível pode ser utilizado em forma pura ou misturado. Atualmente, o Brasil é o único país que utiliza etanol como um substituto completo (100%) para a gasolina. É esperado um crescimento consistente da produção e uso de combustível etanol no mundo. O maior produtor mundial é o Brasil, onde o etanol é produzido de melado e cana-de-açúcar. Os Estados Unidos produzem álcool de milho e a França, álcool de beterraba. Em alguns países africanos, a cana-de-açúcar era processada como álcool combustível. Em 2003, 13 países utilizavam álcool etílico como combustível. Entretanto, nos próximos anos, é esperado que a União Européia, Índia, Tailândia China, Austrália e Japão introduzam, parcialmente, o álcool como combustível para veículos.

O gráfico 1 apresenta a produção (série histórica) de álcool de 1975 até o presente, bem como a tendência de produção de 2005 até 2010. A análise desse gráfico revela um grande aumento da produção combinada nos Estados Unidos e no Canadá durante os anos 1990s e a estabilidade relativa da produção brasileira, com alguma flutuação entre 12.000 e 17.000 milhões de litros por ano. A produção mundial deve continuar crescendo vigorosamente até 2012.

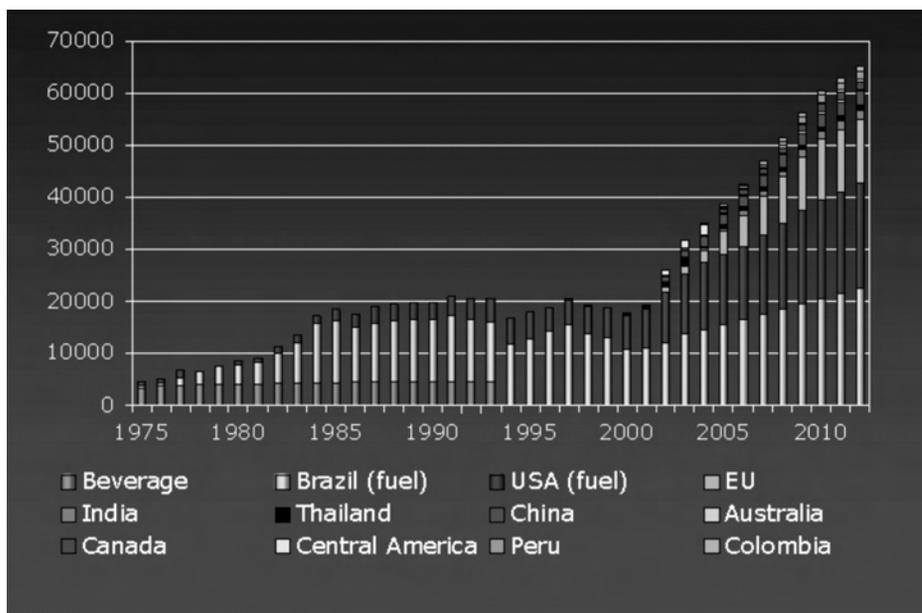
Aproximadamente 4 bilhões de litros de etanol chegam ao mercado internacional por ano, representando quase 10% da produção mundial total. Em relação à utilização de combustível, cerca de 700 milhões de litros (4,4 milhões de barris) deverão ser comercializados em 2005, representando menos de 20% do mercado, o que significa ainda um baixo volume quando comparado ao mercado potencial (Unica, 2004).

Uma importante observação inicial é que, muito embora restrições de ordem técnica ainda não sejam observadas nas exportações brasileiras de álcool, há a expectativa de que tais restrições se apresentem quando barreiras tradicionais, como tarifas e restrições quantitativas, forem reduzidas.

3.1.3 Processo de observação

Uma vez definido o tópico de trabalho, o OTI buscou parceiros acadêmicos especializados em comércio internacional na área de álcool combustível ou produtos similares. Como esperado, não existiam acadêmicos pesquisando o comércio de álcool combustível especificamente; mas foi identificado um grupo de pesquisa em comércio internacional de *commodities* agrícolas. O grupo pertence ao Centro de

Gráfico 1. Produção mundial de etanol (milhões de litros)



Fonte: Berg (2004)

Pesquisa e Estudos Econômicos Aplicados (Cepea) do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola de Agronomia da Universidade de São Paulo e aceitou participar do processo de observação em curso.

Com a participação do Cepea, o OTI iniciou uma revisão da literatura relevante, pesquisou informações adicionais, identificou especialistas em setores industriais importantes e iniciou a estruturação do problema de barreiras não-tarifárias através de várias discussões internas entre os pesquisadores do OTI e do Cepea. Os especialistas identificados são vinculados aos produtores de álcool, empresas de comércio, laboratórios de certificação etc.

As discussões internas conduziram o OTI à estruturação do problema por meio de uma perspectiva mais abrangente. A nova estruturação do problema incorporou dois tipos de barreiras: as não-tarifárias (como discutido anteriormente) e as internas (ou domésticas) à exportação de álcool combustível. Exemplos do último tipo incluem: gargalos logísticos internos, produtividade etc. A definição mais abrangente do problema implica que as possibilidades de solução sejam também ampliadas.

Os resultados preliminares foram apresentados aos *stakeholders* em um workshop, que teve dois objetivos: obter um retorno dos *stakeholders* para a validação da estruturação do problema e gerar um primeiro conjunto de soluções possíveis.

Os resultados do workshop foram analisados, sumarizados e suscitaram novas questões. O OTI elaborou um questionário que foi enviado aos *stakeholders* (incluindo alguns que não haviam participado do workshop), por correio eletrônico, juntamente com um sumário dos resultados do workshop. O OTI recebeu sete questionários respondidos tendo, em seqüência, integrados todas as informações obtidas durante o processo e produzido os resultados finais da observação, que são sintetizados na próxima seção.

3.1.4 Resultados da observação

As observações do OTI recomendam as seguintes alternativas estratégicas:

- desenvolver uma estrutura para coordenar as ações estratégicas na cadeia produtiva do álcool combustível;
- implementar um programa de marketing mundial para o álcool combustível brasileiro. O programa deveria monitorar o potencial dos mercados para o álcool brasileiro e influenciar no estabelecimento de padrões de álcoois para o comércio internacional. A exportação em grande volume demanda uma estratégia consistente de marketing;
- criar um programa da qualidade do álcool brasileiro com produção de materiais de referência, calibração e serviços de acreditação, e um sistema efetivo de coordenação de padrão para garantir a qualidade do combustível exportado;
- melhorar a logística do sistema de distribuição de álcool combustível através de investimento planejado;
- investir em P&D para aumentar significativamente a produtividade de álcool combustível com o objetivo de manter a competitividade brasileira.

3.2 PRIORIZAÇÃO DE TÓPICOS PARA OBSERVAÇÃO E A DIFUSÃO DO GÁS NATURAL EM SÃO PAULO (2004-2005)

Em agosto de 2004, o OTI iniciou novos projetos num contexto no qual, a partir da experiência anterior, sabia-se que a identificação e seleção de tópicos apropriados para observação eram tarefas-chave. Desse modo, os projetos de 2004 envolviam duas tarefas paralelas e distintas: desenvolver um processo sistemático de seleção de tópicos para ser utilizado nas atividades futuras e empreender observação profunda de um tópico específico.

3.2.1 *Identificação e seleção de tópicos para observação aprofundada*

A identificação e seleção dos tópicos que deveriam ser alvos de observações mais aprofundadas em 2004 seguiu a prática dos dois anos anteriores: foram consultados pesquisadores seniores do IPT, diretores de divisões e diretores executivos para coletar sugestões de tópicos de observação.

A revisão de tópicos selecionados por outros observatórios no mundo foi utilizada para promover troca de experiência entre os

pesquisadores do IPT. Para alguns tópicos, entrevistas foram realizadas com especialistas com o objetivo de melhor compreender o problema e suas possíveis implicações para o estado de São Paulo e Brasil. Um total de 18 tópicos foram obtidos neste processo, tais como: oferta e demanda de água na região metropolitana de São Paulo; nanotecnologia; habitação de baixo custo; célula combustível; difusão de gás natural em São Paulo; iluminação de estado sólido (SSL); e biocombustíveis.

Além de tópicos importantes para o estado e a relevância de tecnologia como parte desta solução, um novo critério foi empregado na priorização de tópicos nessa época: o OTI deveria selecionar tópicos para observação aprofundada que não contavam com fóruns estabelecidos para sua discussão e nenhuma instituição responsável para resolver os problemas a ele relacionados. Esse critério significava que o OTI deveria ser envolvido com tópicos que eram potencialmente importantes, mas não estruturados e consolidados.

Um tópico importante, por exemplo, apontado pelos pesquisadores consultados era o problema da oferta e demanda de água na área metropolitana de São Paulo. Entretanto, desde que o Estado de São Paulo já tinha uma estrutura institucional, muito embora bastante recente, para discutir e encontrar soluções para o problema, o OTI não deveria contribuir para criar um canal paralelo para a discussão do problema.

A lista final continha dois tópicos: gás natural e LED para iluminação (ou iluminação de estado sólido - SSL). Gás natural foi selecionado para estudos aprofundados devido à sua importância para a economia do estado de São Paulo. Como o LED era ainda uma tecnologia emergente para iluminação, ela foi selecionada para uma análise preliminar como parte do processo de identificação e seleção a ser desenvolvida nesse ano.

3.2.2 Difusão do gás natural no Estado de São Paulo

Com a conclusão do projeto de gás Bolívia - São Paulo/Brasil (Gasbol) em 2000, com capacidade de distribuição de 30 milhões de metros cúbicos de gás por dia, a discussão sobre a implementação (difusão) do gás natural no estado de São Paulo teve, finalmente, o seu início. Entretanto, até o momento do projeto, essa difusão tinha se concentrado muito mais no setor industrial do que nos setores residencial

e comercial. Mais de 70% do consumo de gás natural em São Paulo eram norteados pelos clientes industriais e a demanda não tinha absorvido toda a capacidade do Gasbol.

Essa taxa mais lenta de difusão nos outros setores devia-se aos seguintes fatores: o preço relativo do gás natural não era favorável quando comparado com outras fontes de energia; falta de familiaridade dos consumidores com o gás natural; e o nível investimento necessário para a expansão da rede de distribuição do gás natural era alto. Esses aspectos vinham norteados debates e discussões no âmbito da embrionária comunidade de gás natural, incluindo aspectos relacionados com a política pública.

Assim, em 2003, a Petrobras, empresa estatal brasileira, anunciou a descoberta de um grande campo de gás próximo à cidade de Santos, no Estado de São Paulo. Uma vez desenvolvido, esse campo de gás poderia fornecer mais de 40 milhões de metros cúbicos de gás natural por dia em futuro previsível. A Petrobras anunciou seu plano de iniciar a produção em 2009.

Com o objetivo de definir um tópico específico sobre gás natural no estado de São Paulo, o OTI procedeu a entrevistas com especialistas, revisão da literatura e participação em vários eventos relacionados ao tópico de gás natural. O resultado dessas atividades revelou que as principais discussões sobre gás natural em São Paulo estavam centradas nas questões relacionadas à política e à economia, tais como regulamentação, preços e incentivos para investimentos, em detrimento da discussão sobre possíveis gargalos tecnológicos e oportunidades para a indústria local. Mais especificamente, o OTI formulou a seguinte questão para observação: como o Estado deveria coordenar as ações dos principais *stakeholders* a fim de que a tecnologia não inviabilizasse a taxa de difusão de gás natural em São Paulo? O foco de observação do OTI, portanto, relacionava-se às tecnologias associadas ao gás natural.

O OTI assumiu que os problemas econômicos e de regulamentação seriam trabalhados por outras instituições. O objetivo da observação do OTI era identificar e eliminar possíveis gargalos tecnológicos na difusão do gás natural de forma que oferta e demanda de gás estivessem equilibradas. Adicionalmente, o OTI gostaria de mobilizar, tanto quanto

possível, instituições de P&D e indústrias do Estado de São Paulo para solucionar os problemas tecnológicos.

Tendo definido os tópicos, a equipe do OTI iniciou a segunda rodada de entrevistas e coleta de dados para identificar os gargalos tecnológicos afetos à distribuição de gás natural em São Paulo. Decidiu-se que o foco, inicialmente, recairia sobre a cadeia de oferta de gás natural, que incluía os seguintes segmentos: indústria, transporte, setores residenciais e comerciais. Foram realizadas entrevistas com: pesquisadores especialistas do IPT nas áreas de combustão, equipamentos, metalurgia e medidas de fluxo; engenheiros e técnicos especializados em venda; economistas focados em energia. Esses contatos desencadearam novas fontes de informação – novos especialistas e grupos de interesse em gás natural foram identificados.

A análise desse conjunto de informações mostrou que, em geral, tecnologias relacionadas ao gás natural estavam disponíveis na Europa e nos Estados Unidos, por tratar-se de uma indústria madura. Entretanto, adaptações às condições locais seriam necessárias e poderiam implicar em esforços de P&D. Esse seria o caso em muitos segmentos de aplicação de gás natural junto ao setor residencial, tais como ar condicionado e aquecimento. Para um conjunto relativamente pequeno de aplicações, inovações de produto e processo seriam requeridas, tais como o tanque para gás em automóveis. O Brasil era a segunda maior frota de veículos a gás no mundo e a Argentina, a líder na categoria.

A Tabela 1 descreve as possíveis condições para obtenção de tecnologia específica, dependendo da escala e da disponibilidade de tecnologia em outros mercados. Por exemplo, se há economia de escala para equipamentos específicos e há tecnologia disponível, então a produção local desses equipamentos seria possível. A configuração dessa produção deveria ser discutida e poderia apresentar diferentes arranjos: instalação em São Paulo, através de convite, de planta industrial de empresa multinacional; licenciamento da produção por empresas locais; engenharia reversa e produção local etc. O melhor arranjo dependeria, naturalmente, de condições particulares que afetam a tecnologia.

Outro possível gargalo tecnológico referia-se à conversão do equipamento existente ou nova instalação para o consumo do gás natural.

Tabela 1. Possíveis soluções para obtenção de tecnologia

			Economia de escala	
			Não	Sim
Tecnologia disponível em outros países?	Sim	Sem necessidade de adaptações	Importação ou planta de componentes importados	Produção local – maior gargalo: conteúdo local
		Necessidade de adaptações	P&D para adaptação	P&D e produção local
	Não	P&D com maior apoio do Governo	P&D com menor apoio do Governo	

A conversão de fornos industriais é um exemplo típico: dependendo da aplicação específica, algumas conversões são bastante simples, envolvendo somente a substituição de queimadores. Outras, por outro lado, envolvem modificações substanciais com o objetivo de obter maiores vantagens do gás natural, requerendo, portanto, engenharia competente e mais robusta. Aqui se apresentava um outro gargalo: a disponibilidade de recursos humanos qualificados para empreender a tarefa. A difusão de gás natural demanda técnicos treinados para operar as conversões, para operar e manter equipamentos e proceder à instalação dessa nova fonte de energia. O sistema educacional de São Paulo deveria desenvolver novos programas de treinamento para satisfazer a demanda de forma adequada.

Os resultados preliminares foram apresentados em uma mesa-redonda organizada pelo OTI, em abril de 2005, que objetivava coletar comentários e sugestões de especialistas da comunidade de gás natural. Para tanto, foram convidados representantes da indústria (Petrobras, Comgas e Gás Natural), associações de indústrias (Fiesp/Ciesp), instituições de pesquisa (CTGás, IEE/USP, IPT) e agências do governo (SCTDE). Como resultado, os trabalhos preliminares do OTI foram analisados e novos desafios foram identificados. Assim, a equipe do OTI selecionou um subconjunto de gargalos relevantes com o objetivo de analisar e proceder a recomendações que pudessem facilitar a difusão do gás natural em São Paulo.

3.3 DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO SISTEMÁTICO DE IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE TEMAS DE OBSERVAÇÃO

Visando gerar alternativas de processos de identificação e seleção de temas para observação, uma revisão de literatura foi realizada. Essa revisão sugeria a existência de dois processos interessantes de *foresight*, entre outros, que poderiam ser adaptados e utilizados.

O primeiro foi o processo francês de identificação de tecnologias-chave (Durand, 2003). O segundo foi o processo de *foresight* britânico para domínios específicos de conhecimento tal como o *foresight* para a área química (Chemicals Panel, 2000). Outros processos analisados foram o processo húngaro (baseado no britânico), o chinês (processo Delphi modificado) e o bastante conhecido processo Delphi japonês.

Algumas características particularmente interessantes foram identificadas no processo francês. Exemplos são a tabela de caracterização das tecnologias e os critérios adotados para selecionar tecnologias. A tabela de caracterização, que requer uma descrição da tecnologia em questão em termos de área científica, pontos críticos, funções, exemplos de uso e indústrias relacionadas, faz uma definição minuciosa e assim facilita as discussões entre especialistas. As principais dimensões do processo de seleção francês eram: interesses industriais e econômicos da tecnologia, impactos ambientais, necessidades sociais, segurança nacional e europeia e dinâmica da tecnologia. Esses critérios poderiam ser adaptados para uso do OTI, exceto a dimensão “segurança”, que foi excluída.

Os exercícios de *foresight* britânicos empregam as técnicas de painel de especialistas e análise de cenários para ajudar na primeira identificação dos temas estratégicos chave. O uso da análise de cenários fornece uma perspectiva mais dinâmica para a avaliação do momento e os prós e contras de diferentes tópicos tecnológicos. Adicionalmente, essa análise indica as principais ameaças e oportunidades para a indústria britânica. Em cada tema estratégico, o painel então identifica tópicos-chave e recomenda ações para diferentes instituições britânicas. As recomendações são então discutidas e detalhadas por organizações responsáveis. O último passo é importante, na medida em que ele é o começo do processo de implementação.

A equipe do OTI concluiu que o processo de identificação e seleção de temas de observação deveria incluir discussões preliminares e o detalhamento de tópicos selecionados para ações. Devido a restrições de tempo, a equipe optou por desenvolver a discussão preliminar e detalhar um tópico selecionado em paralelo ao desenvolvimento da identificação e seleção de tópicos. Isso implicou na necessidade de destacar alguns tópicos para uma análise preliminar de forma ad-hoc. Tal questão será descrita posteriormente nesta seção.

Após a avaliação de diferentes abordagens, decidiu-se por desenvolver um processo de identificação e seleção de tópicos para observação baseado numa composição das abordagens francesa e britânica. Visando tornar o desenvolvimento do processo mais objetivo, a equipe do projeto escolheu fazer esse desenvolvimento na forma de um exercício para identificar tecnologias-chave para a indústria química brasileira, incluindo a indústria farmacêutica e a biotecnologia.

A expectativa é que, uma vez desenvolvido o processo de identificação e seleção de tópicos para a indústria química, ele poderia ser estendido para outros setores industriais. Adicionalmente, o painel de especialistas para o exercício era composto exclusivamente por pesquisadores seniores da área de engenharia química do IPT. Pela limitação do escopo num setor industrial específico e pela utilização de especialistas apenas do IPT, a viabilidade de completar o desenvolvimento do processo é assegurada.

Até o presente momento foram identificados 15 temas tecnologicamente relevantes para a indústria química brasileira. Os tópicos surgiram da consulta a especialistas em engenharia química do IPT, após a análise de relatórios técnicos produzidos na França e Inglaterra e a realização de uma sessão de *brainstorm* para identificar itens não abordados nos dois relatórios, mas relevantes para realidade da indústria química brasileira. Os temas selecionados foram então caracterizados segundo a metodologia desenvolvida por Durand (2003). Por fim, os temas foram ordenados utilizando um conjunto de critérios qualitativos pelo mesmo grupo de especialista do IPT. Tal processo deverá ser repetido com um outro grupo de especialistas pertencentes a outras instituições de pesquisa e universidades.

Desse ponto em diante, é descrito o desenvolvimento do processo de análise preliminar, uma vez que um conjunto de tópicos foi identificado e selecionado.

Como mencionado anteriormente, em função de limitações de tempo, a equipe do projeto decidiu desenvolver esse processo em paralelo ao de identificação e seleção de tópicos. Nessa condição, foi necessário pinçar alguns tópicos de forma ad-hoc para a realização da análise preliminar. Depois da consulta às áreas técnicas do IPT e alguns diretores executivos, como já descrito, foi selecionado um tópico para análise preliminar: *solid-state lighting* (SSL) ou iluminação por meio de LEDs (*light-emitting diodes*).

O objetivo dessa análise preliminar era avaliar os tópicos selecionados num nível de detalhe um pouco maior de modo que ações concretas pudessem ser propostas e planos iniciais de implementação pudessem ser rascunhados. É importante notar que não se tratam de estudos em profundidade, mas esforços de definição e enquadramento do problema, de definição das principais alternativas de ação e instituições responsáveis por conduzi-las.

Solid-state lighting (SSL) é um conjunto de tecnologias para as quais se prevê que poderão substituir as fontes de iluminação comuns, como lâmpadas incandescentes e fluorescentes por volta de 2025. SSL apresenta uma série de vantagens potenciais como a redução do consumo de energia para iluminação de aproximadamente 29%. Para os EUA, a economia acumulada com eletricidade entre 2005 e 2025 poderia totalizar mais de US\$ 125 bilhões em contas de eletricidade do consumidor. Projeta-se receitas de aproximadamente US\$ 10 bilhões por ano para o mercado norte-americano de SSL em 2025 (<http://www.netl.doe.gov/ssl/whyinvest.html>).

Em função do grande potencial de impacto em economia de energia e outros aspectos como durabilidade e desempenho da SSL e, por outro lado, dos investimentos de alto risco requeridos no momento, diversos governos estão assumindo a liderança nos investimentos em programas de P&D em SSL. O Department of Energy (DOE) dos EUA, por exemplo, tem atualmente um portfólio de projetos de P&D em SSL que totalize mais de US\$ 62 milhões em 2005, dos quais menos 25% são

financiados pelo setor produtivo. Outros países e regiões com programas governamentais similares em SSL são: Japão, Taiwan, Coréia do Sul, China e União Européia.

Uma análise preliminar das tecnologias SSL do ponto de vista do OTI deveria responder a algumas questões fundamentais como: dada a condição de recursos relativamente limitados que o Brasil apresenta, quais seriam os papéis que a indústria brasileira e as instituições de pesquisa nacionais poderiam assumir nessa corrida para a comercialização da SSL?

Visando responder a essas questões, o primeiro passo foi obter um conhecimento básico sobre as tecnologias que apóiam a SSL. Pesquisadores do Laboratório de Ótica do IPT forneceram documentos, artigos e esclarecimentos aos membros da equipe do OTI. Foram então identificados os principais obstáculos técnicos que os programas de SSL deveriam superar visando a substituição de lâmpadas incandescentes e fluorescentes no futuro, bem como as estimativas da demanda mundial para SSL no futuro.

O passo seguinte foi uma seqüência de entrevistas com especialistas da indústria e de universidades do Estado de São Paulo. Não mais do que seis entrevistas foram necessárias nesse estágio. Nessas entrevistas, tentou-se verificar o conhecimento e atualização em relação a SSL e as competências da universidades paulistas para enfrentarem os obstáculos técnicos de P&D em SSL.

Após consolidação das informações coletadas e das análises preliminares realizadas, o OTI, com o apoio do Laboratório de Ótica do IPT, organizou um seminário de apresentação e discussão dos resultados obtidos para representantes do setor produtivo, governo, universidades e institutos de pesquisa. Nesse seminário, foram validados os resultados alcançados e colocadas em pauta as principais questões para a implementação de ações possíveis no contexto brasileiro.

4. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Esta seção pretende sintetizar a experiência do OTI até o presente do momento, indicando algumas conclusões e explorando estratégias para o futuro. Os comentários estão divididos em quatro categorias: “O

que não mudou”; “O que mudou”; “Um *framework* para a abordagem do OTI”; “Comentários conclusivos”.

4.1 O QUE NÃO MUDOU

A experiência obtida desde 2002 mostrou que a abordagem básica definida na fase conceitual é apropriada para guiar as atividades do OTI. Especialmente, deve-se enfatizar a relevância continuada de algumas das diretrizes iniciais.

Primeiro, as atividades do OTI devem ser baseadas na “perspectiva da demanda por tecnologia”, que requer interação direta com os setores e cadeias industriais para discutir as oportunidades e ameaças presentes e futuras da tecnologia.

Segundo, o OTI deve manter uma “visão de longo prazo”, o que implica na importância de atividades de *foresight*. Embora o OTI não tenha realizado o seu próprio exercício completo de foresight nesse período, aproveitou-se de estudos de foresight de outros observatórios para iluminar suas discussões.

Terceiro, o OTI deve “desenvolver e ativar redes locais e globais de inovação”, o que requer atuação em parceria com o setor “produtor de informação/conhecimento”. Essas redes envolvem não apenas contatos com empresas, universidades e outras instituições de pesquisa, mas também interações com os próprios pesquisadores do IPT. A ativação de redes internas tem produzido mais integração e sinergia com outras atividades do Instituto.

Finalmente, o OTI deve apoiar o processo de formulação de políticas públicas, o que define os principais objetivos para o OTI e requer a participação de *stakeholders*-chave no processo através de eventos, como workshops, entrevistas e pesquisas.

Para cada estudo realizado pelo OTI, normalmente dois workshops são organizados. O primeiro tem o objetivo de definir o escopo do problema e o segundo, de discutir resultados. O primeiro fórum é o mais importante, uma vez que ele revela os conflitos e os interesses dos diferentes *stakeholders* e ajuda a definir o plano de observação.

A adoção da abordagem *learning-by-doing* é outro procedimento que não mudou desde o começo do OTI. Ela permite a condução de diferentes “experimentos”, delimitados pelos objetivos e escopo pré-definidos, de modo que a equipe pode aprender através de tentativa e erro. A abordagem incentiva o uso de criatividade e adoção de inovações nas atividades do OTI. As experimentações envolvem os principais desafios técnicos de refletir a metodologia de observação nos detalhes operacionais como a definição do melhor *layout* nos workshops visando facilitar uma maior e produtiva interação entre os participantes. Compreensivelmente, a abordagem pode gerar aflições ou ansiedades em alguns membros da equipe, em função de os estágios de observação não estarem totalmente definidos e sofrerem mudanças freqüentes.

4.2 O QUE MUDOU

A seleção e escopo dos tópicos têm mudado nesses quatro anos e meio. Inicialmente, os setores industriais eram os objetos de observação. No entanto, a primeira observação de quatro setores industriais indicaram que seis meses para a análise de um setor industrial é um período muito curto para a obtenção de conclusões efetivas. Em outras palavras, o escopo para uma observação genérica de um setor industrial pode ser muito amplo para um estudo de seis meses.

Estudos subseqüentes do OTI desceram consideravelmente em mais detalhes no escopo dos tópicos de observação. Por exemplo, no estudo de barreiras não-tarifárias para exportação de álcool combustível, o OTI focou num problema específico da indústria brasileira de álcool.

Outro tópico mais detalhado ocorreu na observação de gás natural: o foco centrou-se nos gargalos tecnológicos na difusão dessa fonte de energia no Estado de São Paulo. Há que se observar, todavia, que a seleção de um tópico mais focado requer discussões e análises preliminares mais extensas, o que faz parte do processo de filtragem. Esse procedimento também tem evoluído nesses quatro anos e meio. O OTI está desenvolvendo um procedimento mais sistemático para identificar e selecionar tópicos para observação baseado em exercícios de *foresight* disponíveis e em julgamentos de especialistas locais.

Outra mudança significativa relaciona-se ao desenvolvimento do instrumento de observação. Nas primeiras observações, dedicou-se

atenção significativa ao desenvolvimento de um instrumento através da combinação de teorias diferentes relacionadas a Organização Industrial e *clusters*. Embora o resultado final tenha sido muito interessante e possa certamente ser utilizado para analisar outros setores industriais, o instrumento não teve muito uso nas observações subseqüentes do OTI. Isso em função de que tais observações não lidaram apenas com setores industriais, embora em toda observação a equipe do OTI utilize as teorias da Organização Industrial para analisar a estrutura, conduta e desempenho de setores industriais.

Percebeu-se que o OTI precisa ter um conjunto de conceitos e ferramentas robustas que possam ser selecionadas e combinadas de acordo com a necessidade de um tópico específico de observação. Os conceitos e ferramentas podem ser classificados, grosso modo, em dois grupos: os relacionados ao fenômeno ou características do tópico específico de observação e os relacionados ao processo de observação.

Exemplo para o primeiro grupo é a teoria de *clusters* industriais (Schmitz and Nadvi, 1999) e exemplos do segundo grupo são: técnica de *brainwriting* usada nos workshops, uso de diagramas de influência para mapear conhecimento (Howard, 1989), procedimentos para elaboração de cenários etc. A experiência mostra que o OTI deve dominar conceitos e técnicas do segundo grupo e que o conhecimento do primeiro grupo deve vir de especialistas da rede do OTI. A seção seguinte expande essa discussão e fornece um framework para o abordagem do OTI no apoio à formulação de políticas de C,T&I.

Finalmente, como uma conseqüência de selecionar tópicos num escopo mais limitado, a disponibilidade de informação reduziu-se significativamente. Por exemplo, quando o OTI observou o setor de álcool como um todo, havia diversos relatórios e estudos sobre os quais o trabalho poderia se basear; no entanto, quando o OTI decidiu analisar as barreiras não-tarifárias à exportação do álcool, um número muito menor de relatórios disponíveis foi identificado. O OTI deve basear-se, portanto, mais no conhecimento tácito de especialistas. Outro exemplo refere-se à observação de SSL: os relatórios e estudos existentes em SSL tinham sido todos produzidos em outros países. Visando entender as condições locais, o OTI dependeu de entrevistas com especialistas brasileiros para obter informações e julgamentos.

4.3 UM FRAMEWORK PARA A ABORDAGEM DO OTI

O OTI tem uma conclusão tentativa de que deve enfatizar em suas atividades o foco no processo de formulação de políticas públicas.

Em analogia à literatura de estratégia corporativa, na qual o estudo pode ser dividido em conteúdo e processo (Varadarajan, 1999), a formulação de políticas públicas também pode ser dividida nessas duas partes complementares: o conteúdo da política e o processo de formulação.

Por exemplo, na observação de SSL, o conteúdo da política incluía a tecnologia de SSL, a competência de instituições de P&D brasileiras em desenvolver SSL, o estado da arte na pesquisa de SSL, os recursos requeridos para as atividades de P&D em SSL etc. O processo de discussão de políticas públicas de SSL no Brasil envolve a análise da informação de conteúdo, o planejamento de coletas adicionais de dados e atividades de entrevistas, a identificação de stakeholders e seus interesses, a organização de workshops com stakeholders e a análise de resultados.

O conteúdo da política é específico de um tópico selecionado e o processo de formulação é composto por um conjunto de procedimentos e técnicas que podem ser usadas em diferentes tópicos. Os procedimentos e técnicas são baseados em teorias existentes de Economia e Administração. Por exemplo, na análise de uma indústria, as teorias de Organização Industrial podem ser usadas para enquadrar a análise. Outro exemplo: na análise da evolução de um conjunto de tecnologias, as teorias sobre dinâmica de tecnologia devem ser muito úteis (Utterback, 1996).

Desde que o conteúdo das políticas muda conforme o tópico de observação e que o processo de formulação não se modifica muito, há razões para que o OTI dê mais importância ao processo de formulação. Em relação ao conteúdo da política, o OTI depende de sua rede de instituições para identificar os especialistas apropriados e as fontes de informação mais adequadas.

É possível comparar a abordagem do OTI a outras instituições de políticas públicas (observatórios na Europa e *think tanks* nos EUA e Coréia do Sul) em termos de conteúdo e processo. Num extremo, há *think tanks* como a Brookings Institution e a Rand Corporation. Essas instituições

investem pesadamente em construir suas competências em conteúdo de políticas: elas têm diversos especialistas contratados focados numa série de tópicos relevantes de políticas públicas. Por meio da publicação de livros, relatórios e artigos, da participação em seminários, *talk shows*, audiências legislativas, entrevistas de jornais etc, esses especialistas podem influenciar o processo de formulação política.

Em outro extremo, há instituições como o Institute for Prospective Technological Studies (IPTS). Uma das iniciativas do IPTS é o Foresight on Information Society Technologies in Europe (Fiste), que é um programa Plurianual envolvendo especialistas de universidades, indústria e governos de diversos países europeus. “Technology Foresight” é uma das chamadas áreas horizontais do IPTS. Outras unidades do IPTS são orientadas pelo conteúdo: Sustentabilidade em Agricultura, Alimentos e Saúde (Safh), Sustentabilidade na Indústria, Energia e Transporte (Siet) e Tecnologias de Informação e Comunicação (ICT).

A abordagem do OTI implica em que suas competências internas devem focar no processo de formulação e que as competências no conteúdo da política devem ser identificadas em sua rede.

Em relação ao processo de formulação, o *framework* fornecido pela análise de decisão e áreas relacionadas é muito útil (Clement and Reilly, 2001; Hammond, Keeney and Raiffa, 1998).

A força da abordagem da análise de decisão não está na matemática sofisticada ou no uso de softwares especializados, mas no *framework* que oferece ao decisor e ao pessoal que apóia a estruturação do processo de formulação. Não é necessário utilizar ferramentas complexas em todos os problemas, mas é possível utilizar *frameworks* qualitativos praticamente em todos os casos.

Os passos principais da abordagem de análise de decisão são: enquadramento do problema (*framing*), definição de objetivos, geração de alternativas, avaliação de alternativas e tomada da decisão. Uma vez que os tópicos selecionados pelo OTI envolvem decisões complexas, os primeiros três passos são os mais importantes para as observações praticadas: enquadramento do problema, definição de objetivos e geração de alternativas. Uma boa exploração dos três passos na fase inicial de cada observação é crucial para o sucesso do processo de formulação, o

que é ilustrado pelo caso de barreiras não-tarifárias à exportação do álcool combustível.

Algumas técnicas qualitativas fornecidas pela análise de decisão são muito úteis nesse estágio, como: o uso do diagrama de influência para estruturar as relação entre variáveis-chave; o uso de tabelas de estratégia para o mapeamento de possíveis alternativas; e o uso de hierarquia de objetivos para identificar critérios de avaliação. Análise de cenários e resultados de estudos de *foresight* podem ser facilmente integrados no *framework* da Análise de Decisão. Uma vez que os conceitos e ferramentas da Análise de Decisão são bastante abrangentes, o uso do conjunto de técnicas e ferramentas pode ser muito flexível, dependendo das condições ou limitações de recursos impostas por cada projeto.

4.4 COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS

A equipe do OTI realizou, nesses quatro anos e meio, uma seqüência de projetos para “observar” um conjunto diversificado de tópicos relacionados à tecnologia e inovação. Os projetos tiveram o apoio financeiro da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico (SCTDE) do Estado de São Paulo e ofereceram lições ao OTI de como operar um observatório sob as condições impostas de limitação institucional.

Um conjunto de metodologias foi desenvolvido ao longo do tempo e certamente ele pode ser aperfeiçoado no futuro. Os participantes das observações do OTI foram geralmente favoráveis à abordagem adotada em relação à formulação de políticas.

O OTI, no entanto, está neste momento numa encruzilhada, no qual deve decidir por qual estrada deve seguir daqui por diante. Se for considerada a possibilidade do OTI crescer, dois principais desafios devem ser enfrentados: primeiro, o apoio financeiro; e, em segundo lugar, sua inserção no Sistema Paulista de Inovação e no Sistema Nacional de Inovação.

Até agora, o OTI depende apenas do apoio da SCTDE, sendo que o total dos recursos financeiros disponíveis, perante o potencial de desenvolvimento do OTI, é bastante limitado. O apoio continuado da SCTDE é bem-vindo, desde que mantenha a autonomia do OTI na

definição de sua própria agenda. Visando crescer, todavia, o OTI deve buscar apoio financeiro adicional. Esse parece ser o desafio principal para toda instituição de política pública (Abelson, 2002). O OTI deve enfrentar esse desafio tão logo quanto possível.

Em relação ao segundo desafio, Abelson (2002) apresenta diferentes estratégias pelas quais instituições de apoio à formulação de políticas públicas podem influenciar o processo de construção de políticas. Algumas instituições optam por maximizar a exposição na mídia, acreditando que é o modo mais efetivo para influenciar políticas. Outras optam por influenciar representantes do poder legislativo, fornecendo informações claras e concisas de temas de política. Outras ainda acreditam na criação de novos mapas mentais para formuladores de políticas. Parece que o OTI tem optado tacitamente pela última abordagem. Seria essa a melhor abordagem em nosso ambiente? Deveríamos ter uma composição dessas diferentes abordagens?

REFERÊNCIAS¹

ABELSON, D. E. *Do think tanks matter?: assessing the impact of public policy institutes*. Montreal: McGill-Queen's University Press, 2002.

BAGNASCO, A. *The theory of development and the italian case*. Disponível em: <<http://www.vanzolini.org.br/seminarioosp/1.jpg>>. Acesso em: 05 jul. 2000.

BERG, C. *World fuel ethanol analysis and outlook*. The Online distillery Network. Disponível em: <<http://www.distill.com>>. Acesso em: 13 set. 2004.

CHEMICALS PANEL. *A chemicals renaissance*. Disponível em: <http://www.foresight.gov.uk/Previous_Rounds/Foresight_1999__2002/Chemicals/A_Chemicals_Renaissance__Chemicals_consultation_recommendations_report.html>. Acesso em: 13 set. 2004.

CHRISTENSEN, C. M. *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Boston: Harvard Business School Press, 1997. 225 p.

CLEMEN, R. T ; REILLY, T. *Making hard decision with decision tools*. Belmont: Duxbury Press, 2001.

² Revisão bibliográfica realizada por Edna Gubitoso, a quem os autores agradecem imensamente.

DURAND, T. Twelve lessons from 'key technologies 2005': the french technology foresight exercise. *Journal of Forecasting, Amsterdam*, v. 22, n. 2/3, p. 161-177, Mar./Apr. 2003.

HAMMOND, J. S; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. *Smart choices: a practical guide to making better decisions*. Boston: Harvard Business School Press, 1999.

HOWARD, R. A. Knowledge maps. *Management Science*, Providence, v. 35, n. 8, p. 903-922, Aug. 1989.

KRUGMAN, P. Location and competition: notes on economic geography. In: RUMELT, R. P.; SCHENDEL, D. E.; TEECE, D. J. (Ed.). *Fundamental issues in strategy: a research agenda*. Boston: Harvard Business School, 1994. Cap. 16, p. 463-93.

_____. *Development, geography, and economic theory*. Cambridge: Mit Press, 1995. 117 p.

_____. *Geography and trade*. Palatino: MIT Press, 1991. 142 p.

_____. *The self-organizing economy*. Cambridge, Mass.: Blackwell Publishers, 1996. 122 p.

MARSHALL, A. *Princípios de economia*. São Paulo: Abril Cultural, 1982. 272 p. (Série Os Economistas).

MARTINO, J. P. *Technological forecasting for decision making*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1993. 462 p.

PIORE, M. J.; SABEL, C. *The second industrial divide*. Nova York: Basic Books, 1984.

PORTER, M. E. *The competitive advantage of nations*. New York: The Free Press, 1990. 855 p.

SCHMITZ, H. Global competition and local cooperation: success and failure in the Sinos Valley, Brazil. *World Development*, Oxford, v. 27, n. 9, p. 1627-1650, Sept. 1999.

_____. *Small firms and flexible specialization in LDCs*. Sussex: University of Sussex: Institute of Development Studies, 1989. 34 p.

_____; NADVI, K. Clustering and industrialization: introduction. *World Development*, Oxford, v. 27, n. 9, p. 1503-1514, Sept. 1999.

UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO - UNICA. *Brazil's sugar and ethanol, São Paulo sugarcane industry union*. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 12 set. 2004.

UTTERBACK, J. M. *Mastering the dynamics of technology*. Harvard: Harvard Business School Press, 1996.

VARADARAJAN, P. R. Strategy content and process perspectives revisited. *Journal of the Academy of Marketing Science*, Greenvale, v. 27, n. 1, p. 88-100, Winter 1999.

Resumo

A formulação de políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação (C,T&I) é uma empreitada desafiadora. Este artigo sumariza a experiência adquirida pelo Observatório de Tecnologia e Inovação (OTI), coordenado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), nos seus últimos quatro anos e meio de atividades voltados ao apoio à formulação de políticas públicas de C,T&I no Estado de São Paulo. São focos de descrição: a fase de desenvolvimento do conceito do OTI; os primeiros projetos, focados em setores industriais; e os projetos mais recentes, concentrados em temas relevantes da indústria paulista, que não tiveram, necessariamente, um setor industrial específico como unidade de análise. Esse conjunto de atividades é analisado criticamente, abrindo espaço para reflexões sobre o futuro do OTI.

Abstract

The formulation of public policies in the S,T&I area is a challenging enterprise. This paper summarizes the experience of the Technology and Innovation Observatory (OTI), coordinated by the Technological Research Institute of the State of Sao Paulo (IPT), in its four and a half years of activities oriented to the support to the formulation of S,T&I public policies in the State of Sao Paulo. The paper describes: the concept development phase of the OTI; the first projects, focused on industrial sectors; and the more recent projects, concentrated on relevant issues of Sao Paulo's industrial activity, that have not had, necessarily, industrial sectors as units of analysis. This set of activities is critically analyzed, opening the debate about the future of OTI.

Os Autores

ABRAHAM SIN OIH YU é engenheiro aeronáutico (ITA), doutor em engenharia econômica (Universidade Stanford, na Califórnia, EUA), e especialista em análise de decisão, prospecção tecnológica e avaliação *ex-ante* de projetos de P&D. Professor da Universidade de São Paulo (USP), coordena o Observatório de Tecnologia e Inovação dessa instituição.

MARCOS ROCHA DE AVÓ é administrador de empresas (FEA-USP) e mestrando em administração de empresas (FGV-SP). Diretor da Lunica Consultoria, atua em projetos de formulação de estratégias empresariais, apoio à formulação de políticas públicas de C,T&I, decisões de lançamento de novos produtos, prospecção tecnológica, avaliação de negócios emergentes, avaliação *ex-ante* de projetos de tecnologia e carteira de projetos de P&D, com suporte de conceitos e ferramentas de Análise de Decisão.

CONCEIÇÃO VEDOVELLO é economista e doutora em estudos de política científica e tecnológica pelo Science and Technology Policy Studies (SPRU - Universidade de Sussex, Reino Unido). É assessora da presidência da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

MAURO SILVA RUIZ é geólogo pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, mestre em administração e política de recursos minerais pela Universidade Estadual de Campinas e doutor em geografia (Southern Illinois University at Carbondale). Tem experiência nas áreas de meio ambiente, prospecção tecnológica, habitats de inovação, arranjos produtivos locais, economia da tecnologia e economia mineral.

RICARDO GOLDANI ALTMANN é engenheiro e mestre em Produção (Escola Politécnica-USP/Brasil). Diretor da Lunica Consultoria, tem atuado em projetos de formulação de estratégias empresariais, decisões de lançamento de novos produtos, prospecção tecnológica, avaliação de negócios, entre outros, com suporte do ferramental da área de análise de decisão.

EDUARDO LUIZ MACHADO é engenheiro civil pela Escola Politécnica, economista e doutor em teoria econômica (USP) com pós-doutorado no Centro Brasileiro de Análise e Planejamento em 2005. Diretor do Núcleo de Economia e Administração da Tecnologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, é professor do mestrado em processos industriais. líder do grupo de estudos de regulação, concorrência e comércio. Linhas de pesquisa nas áreas de agronegócio, defesa da concorrência e comércio internacional.