

1

Políticas Públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação

Ricardo Thielmann, Renata Lèbre La Rovere

Resumo

A definição de políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) vem sofrendo modificações ao longo do tempo. Antes limitadas ao fomento à ciência e tecnologia e orientadas pelo chamado processo linear de produção do conhecimento, estas políticas passaram gradativamente a adotar uma visão mais integrada do processo de produção de conhecimento e a incluir o fomento à inovação no final do século XX. O objetivo deste capítulo é mostrar como se deu este processo e refletir sobre os desafios que a definição de políticas de C,T&I atualmente colocam para países emergentes como o Brasil. Foi possível constatar que as políticas públicas de apoio a Ciência, Tecnologia e Inovação nos países desenvolvidos evoluíram de uma visão linear para uma visão sistêmica: antes centradas no fomento às atividades de ciência e tecnologia, as políticas progressivamente incorporaram o objetivo de fomento à inovação à medida que a visão sistêmica foi se consolidando.

Introdução

O que motivou o desenvolvimento desse capítulo é a possibilidade de demonstrar o importante papel desempenhado pelas políticas de apoio a ciência, a tecnologia e a inovação como forma de produzir o desenvolvimento econômico e social de uma nação.

O objetivo desse capítulo é mostrar como se deu a integração do processo de produção do conhecimento e o fomento à inovação no final do século XX e possibilitar uma reflexão sobre os desafios que a definição de políticas de C,T&I atualmente colocam para países emergentes como o Brasil. Para alcançar esse objetivo foi realizada uma revisão bibliográfica que procurou responder a questões como: quais são os principais conceitos sobre ciência e tecnologia? Como se apresentou o modelo linear de produção de inovações? Como está desenhado o modelo em quatro dimensões da produção de inovações? O que é a inovação e como ela se acontece nas organizações? Qual o papel das políticas

públicas de C,T&I para o desenvolvimento? Quais os desafios para o Brasil a partir dos novos modelos de C,T&I?

A Seção 1 apresenta os conceitos e modelos de Ciência e de Tecnologia que fundamentam as políticas. A seção 2 aponta a importância da inovação enquanto objetivo de política. A seção 3 mostra como as políticas evoluíram de uma visão centrada em Ciência e Tecnologia para uma visão centrada em Ciência, Tecnologia e Inovação, e a seção 4 discute se de fato esta visão prevalece no caso brasileiro, tecendo as considerações finais do capítulo.

1.1 - Ciência e Tecnologia: conceitos e modelos

A ciência pode ser definida como um conjunto de conhecimentos sistematizados adquiridos via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinadas categorias de fenômenos e fatos, formulados através de um método. No mundo ocidental, a visão clássica de ciência, proposta pela tradição grega, postulava a superioridade do conhecimento científico sobre o conhecimento técnico. Esta visão começou a mudar no momento em que alguns filósofos naturais europeus, e em especial Francis Bacon, se dispuseram a ver a ciência como um meio de controlar, e não somente de entender, a natureza (STOKES, 2005). Passou-se, então, para uma visão mais utilitarista da ciência e da sua aplicação prática, com foco principalmente na engenharia das coisas. Porém, até aquele momento, ainda não havia uma institucionalização da separação entre a ciência pura e a ciência aplicada.

Somente a partir do século XIX, ocorreu a separação clara entre ciência básica e ciência aplicada (tecnologia) proposta originalmente por Francis Bacon, devido às mudanças no cenário científico e tecnológico. Algumas constatações históricas ajudam a fundamentar esta argumentação. Dentre elas, salienta-se que, muitos dos progressos científicos realizados na Revolução Industrial foram feitos por “não cientistas”, na concepção mais clássica da palavra. Neste período “o papel do tecnólogo mudou de forma significativa, à medida que a ciência começou a ter uma influência direta sobre a tecnologia” (STOKES, 2005). Houve um aumento da consciência de que a inovação tecnológica dependeria cada vez mais de processos industriais fundamentados em métodos científicos. Neste momento, surgem as primeiras escolas técnicas na França (*École Polytechnique*) e na Alemanha (*Technische Hochschulen*).

A institucionalização deste novo modelo foi realizada, inicialmente, pelos alemães, quando transformaram “as suas universidades em um ambiente sem paralelo para a investigação científica original [...]” (STOKES, 2005), com o desenvolvimento de novos formatos de aprendizado (aulas de especialistas, seminários de pesquisa, experiências de laboratório, estudos monográficos), criação

de novas disciplinas e surgimento de novas universidades. Com isso foi possível aumentar a ligação entre as metas de entendimento e de uso da pesquisa. As universidades ajudaram no desenvolvimento das ciências básicas e os colégios técnicos e industriais (*Technische Hochschulen*) preparavam profissionais para a indústria, estabelecendo de vez uma institucionalidade que fortaleceu a distinção entre ciência pura e aplicada, ao mesmo tempo em que fortaleceu a ideia de que o progresso tecnológico está atrelado ao desenvolvimento científico.

Os Estados Unidos, que já possuíam no século XIX uma forte preocupação com o desenvolvimento das tecnologias, começaram também a se preocupar com o desenvolvimento científico. Para isso começaram a enviar seus bacharéis para a Alemanha com o objetivo de estudarem nas universidades de pesquisa e levarem o modelo alemão para os Estados Unidos. Com isso começaram a emergir novas escolas científicas nas universidades já existentes como Harvard (1636), Yale (1640), Princeton (1746), e a criação de novas universidades como Cornell (1865), Johns Hopkins (1876), Clark (1887), Stanford (1891) e Chicago (1892). Essas mudanças deram um forte suporte institucional à visão das universidades como centros de ensino e de pesquisa original em ciência pura. Com o decorrer do tempo os Estados Unidos passaram a fortalecer o desenvolvimento da ciência pura, autônoma e financiada com recursos federais (STOKES, 2005).

O advento da II Guerra Mundial e a constatação que a Alemanha já possuía uma estrutura institucional, que permitia o desenvolvimento tanto de ciência básica quanto de ciência aplicada, levaram os Estados Unidos a fortalecer o seu arranjo institucional, criando o *Office of Scientific Research and Development* presidido por Vannevar Bush. Com o final da II Guerra, Bush percebeu a necessidade de que, os recursos fornecidos pelo governo, para financiar a pesquisa básica voltada para a guerra, continuassem sendo disponibilizados. Foi então que, em julho de 1945, Bush enviou seu relatório, intitulado *Science, the Endless Frontier*, para o presidente americano. De uma forma geral, o relatório de Bush e seus companheiros pretendiam atingir dois grandes objetivos: a) manter o apoio federal à ciência básica e b) restringir drasticamente o controle do governo sobre a realização das pesquisas (STOKES, 2005). Neste relatório, Bush propõe um modelo de produção de conhecimento que pode ser descrito pela Figura 1 abaixo:

Figura 1 - Processo Linear de Produção de Conhecimento



Fonte: Thielmann (2014).

Este modelo está baseado na crença de que os progressos científicos são convertidos em utilizações práticas por meio de um fluxo dinâmico que vai da ciência (pesquisa básica) à tecnologia. (STOKES, 2005). Este fluxo enfatiza que os progressos da ciência são a principal fonte da inovação tecnológica. Além disso, é possível afirmar que existe uma separação entre pesquisa básica (conhecimento) e pesquisa aplicada (utilização), pois segundo esta visão somente a separação entre ambas permite que a ciência básica esteja isolada do uso prático. Segundo Bush (1945) a separação é uma lei perversa que governa a pesquisa, em que a pesquisa básica invariavelmente ‘expulsa’ a pesquisa aplicada, ou seja, a atividade de pesquisa ou pertencerá a uma ou outra dessas categorias, mas não a ambas.

A pesquisa básica é entendida, então, como um processo que procura ampliar o campo do entendimento fundamental, ou seja, procura ampliar a compreensão de fenômenos de um campo da ciência. Sua propriedade essencial é “a contribuição que ela procura trazer ao corpo de conhecimentos explicativo geral de uma área da ciência” (STOKES, 2005, p.23). São características da pesquisa básica a originalidade, a liberdade dos pesquisadores, a avaliação pelos pares dos resultados publicados e a distância no tempo entre a descoberta e a utilização prática. (STOKES, 2005).

A pesquisa aplicada volta-se para alguma necessidade ou aplicação por parte de um indivíduo, de um grupo ou da sociedade, ou seja, a pesquisa aplicada tem como objetivo reduzir o grau de empirismo de uma atividade prática.

Para Stokes (2005), porém, é muito difícil estabelecer uma separação prática entre esses dois conceitos, pois muitas descobertas feitas no século XIX e XX aconteceram quando se procurava ampliar a compreensão do entendimento de um campo e ao mesmo tempo buscava-se solucionar problemas associados a uma necessidade ou aplicação da sociedade. Ainda segundo Stokes:

[...] Ninguém mais acredita que um pesado investimento na ciência básica, pura, guiada apenas pela curiosidade, assegurará por si só a tecnologia exigida para competir na economia mundial e satisfazer toda gama de necessidades da sociedade. (STOKES, 2005, p.97).

A primeira falha da visão linear, segundo Metcalfe (2003), é que, na melhor das hipóteses, ela cobre apenas uma pequena fração das atividades envolvidas no processo de inovação. O retorno da produção de conhecimento em termos de inovação e criação de riqueza depende de uma ampla gama de outras organizações não científicas e que não desenvolvem atividades de produção do conhecimento básico. A segunda falha no modelo linear de produção refere-se à falta de distinção entre os diferentes atributos de ciência e tecnologia. Pesquisas recentes tem estabelecido claramente que a ciência e a tecnologia são dois

corpos de conhecimentos em grande parte independentes, mas mutuamente benéficos, criados por diferentes processos de acumulação do conhecimento dentro das sociedades, localizados em diferentes contextos institucionais.

Tanto ciência quanto tecnologia são conhecimentos desenvolvidos e utilizados para resolver problemas, mas os problemas abordados são diferentes e as comunidades que identificam e resolvem esses problemas respondem a diferentes mecanismos de incentivo. Em termos gerais, a ciência é naturalmente acadêmica, sua saída legítima é a adição de conhecimentos aos estoques existentes dos fenômenos naturais. A ciência tende a ser aberta, e as saídas são amplamente difundidas através de publicações científicas internacionais e os incentivos primários destas atividades são prioridade em publicação e a influência das idéias na comunidade epistêmica. Inversamente, a tecnologia tem uma natureza mais prática, seus resultados legítimos são artefatos e conhecimentos que são concebidos, construídos, operados e tem um valor intrínseco que é julgado por sua utilidade prática. Além disso, os resultados do conhecimento científico devem ser reproduzidos o que lhes garante confiabilidade. Como o conhecimento tecnológico é gerado através da aplicação de conhecimento científico, existe um componente tácito na produção de conhecimento tecnológico comunicado através da observação e experimentação. Uma consequência imediata desta característica repousa no fato de que a tecnologia não é apenas ciência aplicada. Ao contrário, a tecnologia é um corpo distinto de conhecimento, que vai desde o básico para o aplicado, com os seus próprios princípios de funcionamento e normas. (METCALFE, 2003).

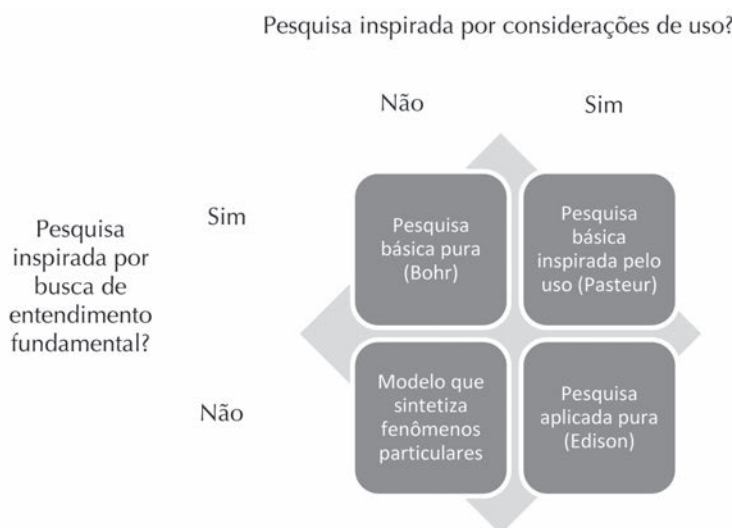
A partir dessa constatação aconteceu de forma gradual, um colapso do consenso do pós-guerra, que privilegiava a ciência básica, nos fins dos anos 1980 do século XX. Três fatores principais contribuíram para este colapso, a saber: a) o fim da Guerra Fria; b) a integração da economia mundial; e c) a herança orçamentária da política econômica e fiscal desenvolvida anteriormente pela maioria dos países e, em especial, pelos Estados Unidos. O surgimento de um novo pacto fez-se necessário, pois existia sempre uma tensão, entre o paradigma desenvolvido por Bush e a experiência real da ciência, a qual foi reforçada à medida que as necessidades dos Estados Unidos foram se deslocando da esfera militar para a econômica. Essa visão não se colocou apenas nos Estados Unidos. Na Grã-Bretanha, já em 1993 foi publicado o Livro Branco sobre as políticas científicas e tecnológicas na qual se afirmava explicitamente que o governo não acredita que seja suficiente apenas confiar no surgimento automático de resultados aplicáveis a partir da ciência básica, que a indústria em seguida utiliza (HMSO, 1993).

Como as necessidades de recursos para o desenvolvimento da ciência básica começaram a entrar em conflito com outras prioridades, a disponibilização de recursos diminuiu e se aproximou de um estado de equilíbrio. Com isso ajustes

foram necessários e o sistema que funcionava anteriormente e evoluía sob condições de crescimento exponencial, sofreu uma ruptura.

Para Stokes (2005) a produção de conhecimento científico pode ser caracterizada por uma tabela quadripartida em células ou quadrantes. De acordo com o autor duas perguntas devem ser feitas, a saber: ‘a pesquisa é inspirada no uso?’ e ‘a pesquisa é inspirada pela busca de entendimento fundamental?’. As respostas a estas duas perguntas possibilitam a montagem do modelo desenvolvido por Stokes e apresentado na Figura 2, abaixo.

Figura 2 - Modelo Bidimensional e os Quadrantes da Geração de Conhecimentos



Fonte: Thielmann (2014).

O quadrante superior esquerdo inclui a pesquisa básica que é conduzida somente pela busca de entendimento, sem pensamentos sobre utilização prática. Stokes chama-o de ‘Quadrante de Bohr’, visto que a procura de um modelo atômico por Niels Bohr foi claramente uma viagem pura de descoberta, independentemente de uma aplicação prática. Comparando este modelo ao modelo linear proposto por Bush pode considerar que este seria o conceito de ciência pura por ele proposto (STOKES, 2005).

O quadrante no canto inferior direito inclui a pesquisa guiada exclusivamente por objetivos aplicados, sem procurar por um entendimento mais geral dos fenômenos de um campo da ciência. Stokes chama-o de ‘Quadrante de Edison’, devido à maneira estrita com que esse inventor impediu que seus colaboradores em *Menlo Park*, o primeiro laboratório de pesquisa industrial dos

Estados Unidos, perseguissem as implicações científicas mais profundas do que iam descobrindo em sua busca de um sistema de iluminação elétrica comercialmente rentável. Para Stokes, grande parte das pesquisas modernas encontra-se neste quadrante (STOKES, 2005).

O quadrante superior direito traz a pesquisa básica que busca estender as fronteiras do entendimento, mas que é também inspirada por considerações de uso. Stokes chama-o de 'Quadrante de Pasteur'. Para o autor este quadrante mereceu receber este nome tendo em vista o claro exemplo de combinação desses objetivos no direcionamento de Pasteur para o entendimento e o uso. O autor inclui aí também os trabalhos de Keynes, as pesquisas do projeto Manhattan e a física de superfícies de Langmuir (STOKES, 2005).

O quadrante inferior à esquerda, que inclui a pesquisa que não é inspirada pelo objetivo de entendimento nem pelo uso, não está vazio, isso é a prova de que temos duas dimensões conceituais e não apenas uma versão mais elegante do espectro pesquisa básica-aplicada tradicional. Este quadrante inclui todas as pesquisas que exploram sistematicamente fenômenos particulares sem ter em vista nem objetivos explanatórios gerais nem qualquer utilização prática à qual se destinem seus resultados. Pesquisas desse tipo podem ser impulsionadas pela curiosidade do investigador sobre fatos particulares (STOKES, 2005).

Esse novo modelo de vislumbrar os trabalhos científicos traz implicações para a política de ciência e tecnologia dos países. A primeira implicação está relacionada à visão incompleta do relacionamento real entre a pesquisa básica e a inovação tecnológica, proposta pelo modelo linear. Essa visão incompleta está prejudicando o diálogo entre a comunidade científica e os responsáveis pela efetiva ação das políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação, atrapalhando a busca por um novo pacto entre ciência e governo. A nova visão proposta por Stokes busca, então, a construção de um pacto entre a ciência e o governo fundamentado em um entendimento mais claro, tanto por parte dos cientistas quanto dos agentes que fazem as políticas públicas, no papel que a pesquisa básica inspirada pelo uso tem para o desenvolvimento de tecnologias, assim como na renovação do apoio dado à pesquisa básica pura.

O modelo desenvolvido por Stokes considera uma interação complexa entre a ciência básica-aplicada e a tecnologia. Para ele, substituir o modelo linear do paradigma do pós-guerra significa entender de forma clara "[...] as ligações entre as trajetórias duais, mas semi-autônomas, do entendimento científico básico e do saber tecnológico" (STOKES, 2005, p.137).

O modelo linear considera os avanços da ciência como determinando integralmente o desenvolvimento da tecnologia. Stokes aponta que este relacionamento é muito mais interativo, com a tecnologia exercendo às vezes uma poderosa influência sobre a ciência.

A ciência frequentemente se move de um nível de entendimento já existente para um nível superior por meio de pesquisas puras em que os progressos tecnológicos desempenham um papel pequeno. De forma similar, a tecnologia com frequência desloca-se de um grau existente de capacidade para um de capacidade melhorada por meio de pesquisas com alvos estreitamente definidos, ou por meio de mudanças de projeto ou de engenharia, ou simplesmente por meio de improvisações no laboratório, processo nos quais os progressos recentes da ciência têm pouca relevância. Mas cada uma destas trajetórias é de tempos em tempos fortemente influenciada pela outra, sendo que essa influência pode acontecer em uma ou outra direção, com a pesquisa básica inspirada pelo uso atuando frequentemente no papel de ligação. (STOKES, 2005, p. 138)

Da mesma forma Brooks (1994) observou que

a relação entre ciência e tecnologia é mais bem imaginada em termos de duas correntes paralelas de conhecimentos cumulativo, as quais podem apresentar interdependências e relações laterais, mas cujas conexões internas são muito mais fortes que suas conexões transversais (BROOKS, 1994, p.479).

Segundo Stokes (2005) e Brooks (1994) a separação entre ciência e tecnologia é mais complexa do que se imagina. Pode-se dizer que os dois termos são duas vertentes paralelas de acumulação de conhecimentos, que apresentam interdependências e relações que dificultam uma separação clara entre os dois termos. A tecnologia não é apenas uma aplicação de conhecimentos científicos preexistentes, mas um corpo de conhecimentos a respeito de certas classes de eventos e atividades (ROSENBERG, 1982, 1990).

Já a tecnologia corresponde, segundo Nelson (1992), a um design ou prática específica que um conhecimento genérico proporciona para o entendimento de como ou porque as coisas funcionam, ou seja, uma vez de posse das razões de ser da atividade e do fenômeno, a ciência propõe um retorno à ação concreta tendo como base um conjunto de instrumentos intelectuais, lógicos e descritivos, resultantes da decomposição e da sistematização. Este retorno à ação, à técnica, é feita de modo lógico. Usando os termos gregos, é a *techne* que se torna *logos*, ou seja, tecnologia. Trata-se, portanto, de um conhecimento “de técnicas, métodos e projetos que funcionam, e que funcionam de maneiras determinadas e com consequências determinadas, mesmo quando não se possa explicar exatamente por que” (ROSENBERG, 1982, 1990).

Ainda segundo Rosenberg (1982) o conhecimento tecnológico pode ser influenciado e receber contribuições do conhecimento científico, porém ele se dá mais presente pela acumulação constante de conhecimentos a respeito de

uma ampla gama de atividades produtivas. A tecnologia tem servido como um imenso repositório de conhecimentos empíricos a serem analisados e avaliados pelos cientistas. O desenvolvimento das tecnologias na verdade tem desempenhado um papel de agente catalisador na formulação da agenda subsequente da ciência. Portanto, a agenda das políticas públicas para apoiar a ciência e a tecnologia deve estar estreitamente ligada às necessidades tecnológicas induzidas pela produção.

1.2 - Contexto da Formulação das Políticas: a importância da inovação

As políticas de ciência e tecnologia, a partir do final do século XX, passaram a incluir em seus objetivos o fomento da inovação, atividade que é cada vez mais percebida como sendo essencial para o desenvolvimento de um país.

Segundo Dosi (1988) a inovação é “a busca, a descoberta, a experimentação, o desenvolvimento, a imitação e a adoção de novos produtos, processos produtivos e estabelecimento de novas formas organizacionais”. A inovação é entendida como um conjunto de mecanismos que conduzem as organizações para o desenvolvimento de novos produtos, novos processos produtivos e a configuração de novas conformações organizacionais. Estes mecanismos são fortemente influenciados pela incerteza das atividades que compõem o processo de inovação; pela crescente interdependência das novas oportunidades tecnológicas ao crescimento do conhecimento científico; pela complexidade das atividades que envolvem o processo de inovação; pelos conhecimentos e tecnologias acumulados e dominados na organização e como se dá o processo de transferência destes conhecimentos na empresa. Estes fatores que influenciam o processo de inovação são, também, caracterizações deste processo.

As inovações, segundo a OCDE (2005a), envolvem uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais, as atividades de pesquisa e desenvolvimento constituem somente uma dessas atividades, e podem ser realizadas em diferentes fases do processo de inovação.

Segundo o Manual de Oslo (OCDE, 2005a), a inovação pode ser definida como:

A implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. (OCDE; 2005a, p. 55).

O processo de inovação abre para as firmas várias oportunidades para o crescimento e melhoria de suas vantagens competitivas. As estratégias

organizacionais estão diretamente relacionadas às trajetórias tecnológicas das firmas (PAVITT, 1987, 1990). A inovação envolve, ainda, um crescente número de múltiplos tipos de conhecimentos, incluindo-se o conhecimento de como a firma se organiza e oportunidades de mercado. Esses diferentes tipos de conhecimentos são complementados por conhecimento científicos e tecnológicos (METCALFE, 2007). A inovação é um caminho para a construção de vantagens competitivas¹, mas o inverso também é verdadeiro, ou seja, a competição leva também à inovação. Para Metcalfe (2007) os dois fenômenos são inseparáveis.

A inovação, no sentido schumpeteriano, envolve toda e qualquer criação de novos espaços econômicos (novos produtos e processos, novas formas de organização da produção e dos mercados, novas fontes de matérias-primas, novos mercados). Para Schumpeter (1997), a concorrência é caracterizada por uma visão dinâmica e evolucionária do funcionamento da economia capitalista, em que a concorrência e a inovação a ela associada têm um papel central. Essa concepção focaliza a concorrência como capaz de exercer efeitos fundamentais sobre as propriedades dinâmicas da economia, na medida em que é vista como centrada no processo inovativo em sentido amplo, ou seja, na busca permanente de lucros extraordinários mediante a obtenção de vantagens competitivas entre os agentes (empresas), que procuram se diferenciar nas mais variadas dimensões do processo competitivo (processos, produtos, organização, mercados).

A literatura faz distinção entre inovação radical e inovação incremental (FREEMAN, 1985, 1988). As inovações radicais abrem novas possibilidades de mudanças de longo prazo na tendência da taxa de crescimento econômico. Quando inovações radicais (ou básicas) ocorrem, elas rompem a estrutura econômica existente na economia. Estas mudanças levam a alterações na taxa de crescimento, que são difíceis de prever de uma maneira pormenorizada *ex ante*. As inovações incrementais estão associadas à difusão das inovações radicais em toda a economia, e dependem do contexto histórico específico e institucional. É a análise deste processo de difusão que é mais interessante do ponto de vista econômico.

Outra distinção importante a ser feita é entre inovação e imitação. A inovação não pode ser apropriada integralmente pela empresa que a desenvolve. Com o tempo, a inovação transborda para outras empresas e outras nações. Enquanto a inovação cria vantagens competitivas entre as empresas ou nações,

1 Entende-se vantagem competitiva como a criação de valor pela empresa, podendo esta criação de valor ser vista através de três abordagens distintas: a) o valor é criado por condições favoráveis de comércio nos mercados do produto, ou seja, quando as vendas, em valores monetários, forem superiores aos custos; b) o valor é revelado por retornos internos acima do normal; c) o valor é revelado através do desempenho da empresa no mercado de ações.

a imitação tende a corroer as diferenças de competências tecnológicas (FAGERBERG; VERSPAGEN, 2001).

Segundo Chakrabarti e Souder (1984) a decisão de inovar é um caminho complexo. Alguns fatores podem afetar em maior ou menor grau as decisões de investimento de inovação nas empresas. Os fatores são:

- (1) Fatores relacionados ao ambiente onde a organização está, como por exemplo, condições do mercado, condições econômicas, ambiente legal e tecnologias disponíveis.
- (2) Fatores relacionados à percepção em relação aos incentivos para as atividades de inovação como existência de mercado, oportunidades para a inovação, percepção da urgência de um novo produto/processo.
- (3) Fatores relacionados às características das firmas, como por exemplo, capacidades tecnológicas, sistema de comunicação, propensão ao risco, clima organizacional.
- (4) Fatores relacionados aos subsistemas políticos, como por exemplo, políticas de apoio à inovação, critérios para seleção de projetos, experiências anteriores com outras inovações.

Dosi (1988) corrobora essas visões ao declarar que o processo de inovação está envolvido em um conjunto de incertezas, que não se deve somente à falta de informações sobre o fato, mas advém, fundamentalmente, da “existência de problemas técnico-econômicos, cujas formas de resolução são desconhecidas e da impossibilidade de traçar de forma precisa as consequências das ações adotadas” (DOSI, 1988). Tal visão também é compartilhada por Metcalfe (2007) quando afirma que todo o investimento realizado no processo de inovação é incerto e as consequências do investimento não podem ser totalmente previstos.

Além da interdependência do progresso científico e do processo de inovação, e da complexidade deste processo em muitos casos o processo de inovação e seus melhoramentos são originários do “aprender fazendo, aprender usando”. Isto pode ser confirmado pelos estudos efetuados por Von Hippel e Tyre (1995), nos quais os autores descrevem os efeitos deste tipo de aprendizagem no processo de inovação e solução de problemas, em particular, através da identificação e do diagnóstico de problemas que afetam novas máquinas durante o seu uso no processo industrial. Os autores colocam que os ganhos obtidos no processo de acumulação de conhecimento através do “aprender fazendo, aprender usando” não são conhecidos e que os mecanismos através do qual o processo realmente acontece não estão claros; além disso, afirmam não saberem se realmente são essenciais para o processo inovação. Apesar desta dificuldade os

autores concluíram que é necessário “aprender fazendo, aprender usando” para o processo de acúmulo de conhecimento e resolução de problemas.

Outro fator importante que caracteriza o processo de inovação é a cumulatividade da atividade de inovação. Esta característica está relacionada aos seguintes fatos:

i) que apesar das variações significativas com relação às inovações específicas, parece que as direções da mudança técnica são frequentemente definidas pelo estado da arte das tecnologias já em uso; ii) é a natureza das próprias tecnologias que determinam a faixa dentro da qual produtos e processos podem se ajustar para alterar as condições econômicas e; iii) geralmente é o caso, entre outras coisas, que a probabilidade de se fazer avanços tecnológicos em empresas, organizações e países, é uma função dos níveis tecnológicos já alcançados por eles (DOSI, 1988, p.224).

A inovação é caracterizada, também, por um processo de interação entre usuários da inovação e os produtores desta inovação. É necessário visualizar o processo de inovação não mais sob o prisma da economia clássica onde existe uma mão invisível que conduz a economia e onde o foco está nas decisões que tem como base as informações adquiridas. O foco da análise está agora no processo permanente de aprendizagem baseadas nas mudanças e nos tipos de informações a disposição dos atores envolvidos nas atividades de inovação. A interação entre os diversos atores não é uma ação simples e se evidencia em diferentes estágios do processo que podem ser assim descritos:

primeiro, os usuários podem apresentar ao produtor uma necessidade específica que será satisfeita por um novo produto. Segundo, os produtores podem instalar e então implementar melhorias com a participação dos usuários dos novos produtos. Neste estágio o produtor pode oferecer treinamentos específicos para os usuários. Depois o produto terá adaptações por um dado período onde o produtor terá a obrigação de realizar adaptações nos equipamentos (LUNDVALL, 1988, p.353).

Essa relação entre usuários e produtores deve estar pautada em aspectos de confiança mútua e na inserção de ‘códigos de comportamento’, situação em que os atores envolvidos têm uma relação de ‘ganha-ganha’.

O interesse dos produtores em monitorar e ter relação com os usuários pode ser explicada por cinco motivos, a saber:

a) o processo de inovação realizado em unidades industriais dos usuários pode ser apropriado para os produtores ou pode representar uma ameaça competitiva potencial;

- b) produtos inovadores desenvolvidos por usuários podem implicar em novas demandas por processos produtivos;
- c) a produção de conhecimento através do “aprender usando” pode ser transformada em novos produtos, se os produtores têm um contato direto com os usuários;
- d) os gargalos e as interdependências tecnológicas, observadas em unidades industriais dos usuários de tecnologias, podem representar mercados potenciais para produtos inovadores;
- e) o monitoramento das competências e dos potenciais conhecimentos desenvolvidos pelos usuários podem ser de grande interesse dos produtores para verificarem as suas respectivas capacidades para se adaptarem a novos produtos. (LUNDVALL, 1988)

Por outro lado, os usuários necessitam de informações sobre novos produtos, que envolvem detalhes específicos sobre problemas que podem ocorrer nos processos e nos produtos e ainda, potenciais problemas que possam surgir, nos quais os produtores são envolvidos para ajudarem na análise e na solução dos problemas.

O processo de inovação pode ser classificado, ainda, em três categorias: padrão fluído, padrão transitório e padrão estável. Estes três tipos ou modelos diferem entre si pela ênfase competitiva que é dada à inovação, pelo estímulo que levam à inovação, pela característica dos produtos advindos desta inovação, pelas características do processo de produção, pela necessidade ou não de equipamentos automatizados, pelo tamanho da planta industrial, pela característica dos insumos utilizados e por fim pelo tipo de conformação organizacional requerida. O Quadro 1 demonstra as características das três categorias (ABERNATHY; UTTERBACK, 1982).

Quadro 1 – Características dos Padrões de Inovação

Características	Padrão Fluído	Padrão Transitório	Padrão Estável
Ênfase Competitiva	Produção funcional	Variedade da produção	Redução de custos
Estímulo que leva a inovação	Informação dos usuários, necessidades e insumos técnicos.	Criação de oportunidades para expandir, capacidades técnicas internas	Pressão para redução de custos e melhorar a qualidade.
Predominância do Tipo de Inovação	Frequentemente maior mudanças nos produtos.	Inovações de processos dado o aumento do volume de produção	Melhorias acontecem de forma cumulativa em produtividade e qualidade.

Linhas de Produtos	Diversificada. Tem embutido um alto custo de design.	Pelo menos um produto com alto grau volume de venda.	Produtos padronizados com baixa diversificação.
Processos Produtivos	Flexíveis e ineficientes. Grandes alterações facilmente acomodadas.	Tornam-se mais rígidas, com as mudanças que ocorrem nas principais etapas.	Eficiente, rígido e de capital intensivo. Alto custo para que mudanças aconteçam.
Equipamentos	Equipamentos especializados. Exige trabalho altamente qualificado.	Alguns processos são automatizados.	Altamente automatizadas. As tarefas são monitoradas e controladas.
Materiais	Geralmente materiais disponíveis.	Materiais específicos	Materiais específicos. Forte Integração Vertical
Plantas	Pequena escala, Plantas localizadas próximas aos usuários finais.	De forma proposital com seções especializadas. O processo de produção torna-se mais rígido. Mudanças ocorrem principalmente incrementalmente.	Larga escala, produção de produtos muitos específicos e padronizados. Busca da eficiência.
Controle Organizacional	Informal e Empreendedor.	Através de relações de ligação, projetos e grupos de tarefas.	Forte ênfase na estrutura, nos objetivos e papéis.

Fonte: adaptado de Abernathy e Utterback (1982)

Mas por que o processo de inovação ocorre de forma e em taxas diferentes nas diversas empresas? Isso é facilmente explicado, quando coloca-se à luz da discussão as diferenças intersetoriais e intertemporais, que estão relacionadas com as oportunidades geradas pela inovação em cada paradigma tecnológico², do grau de apropriabilidade dos vários tipos de inovação e dos padrões de demanda que a empresa necessita, ou seja, como as empresas, que estão classificadas em um determinado setor, conseguem selecionar, utilizar e traduzir em novos produtos/novos processos uma dada inovação tecnológica, que muitas vezes pode ser um desenvolvimento científico, gerador de um novo paradigma

2 Um paradigma tecnológico é um conceito proposto pelos autores neoschumpeterianos que parte de uma analogia com o conceito de paradigma científico de Thomas Khun. Trata-se de um padrão de soluções de um conjunto de problemas de ordem técnica, selecionado a partir de princípios derivados do conhecimento científico e das práticas produtivas (LA ROVERE, 2006).

tecnológico ou uma tecnologia já disponível no mercado, geradora de inovações incrementais no processo produtivo.

Pavitt (1984, 1990) identificou quatro grupos que diferem na taxa e na forma da inovação a saber: o primeiro grupo são aqueles setores compostos de empresas que são dominadas por seus fornecedores, ou seja, empresas que tem baixa capacidade de apropriação de tecnologias e onde as inovações são principalmente inovações de processos. São compradores de novas tecnologias e inovações. O segundo grupo são aqueles setores compostos de empresas intensivas em escala, ou seja, as inovações são relacionadas tanto ao processo produtivo, como aos produtos. Além disso, são desenvolvedores de suas próprias inovações com um grande número de inovações e tecnologias ligadas ao processo produtivo e gerencial. O terceiro grupo é composto de empresas que tem a sua tecnologia baseada na informação, ou seja, as inovações estão relacionadas principalmente a produtos e são caracterizadas, geralmente como pequenas empresas. O quarto grupo é composto de empresas baseadas fortemente no conhecimento científico (empresas de base tecnológica). Incluem-se aí, indústrias eletrônicas e a maioria das indústrias químicas. As inovações estão diretamente relacionadas aos novos paradigmas tecnológicos.

O Quadro 2 apresenta uma síntese das principais diferenças entre as atividades de pesquisa e de inovação, segundo Coriat e Weinstein (2002).

Quadro 2 - Síntese das diferenças entre as atividades de pesquisa e de inovação

Diferenças	Atividade de Pesquisa	Atividade de inovação
Proposta	Aquisição de conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento de teorias gerais	Desenvolvimento de artefatos específicos para o uso
Saídas Básicas	Conhecimento codificado em forma de artigos	Conhecimento codificado em forma de patentes
Habilidades e Capacidades e forma de organização	Altamente especializado em diferentes campos de pesquisa	Combinação de diferentes tipos de conhecimentos e capacidades

Fonte: Thielmann (2014).

Coriat e Weinstein (2002) observam que a ciência e a tecnologia e suas relações acontecem como atividades institucionalizadas, ou seja, são atividades que acontecem em:

[...] sistemas duradouros de regras e convenções sociais, estabelecidas e incorporadas que estão inseridas nas relações sociais. Linguagem, dinheiro, direito, sistemas de pesos e medidas, maneiras à mesa, empresas (e outras organizações) são exemplos de instituições. Em parte, a durabilidade das instituições deriva do fato de que eles podem ser úteis para criar expectativas estáveis do comportamento das outras pessoas. Geralmente, as instituições permitem ordenar os pensamentos, as expectativas e as ações, mediante a imposição de regras consistentes de atuação dos indivíduos. Elas dependem dos pensamentos e das atividades dos indivíduos. Porém não podemos reduzir as instituições aos indivíduos (...) porque as instituições não só depende das atividades dos indivíduos, mas também constroem e moldam a forma destes indivíduos de atuarem (HODGSON, 2001, p.5).

A separação entre ciência e tecnologia não é um fato natural, mas resultado de um processo histórico causado pela divisão do trabalho e por arranjos institucionais particulares. Esses arranjos são bem conhecidos e estão baseados primeiramente na existência de organizações não corporativas e sem fins lucrativos especializadas na produção de conhecimento básico (Universidades, centros de pesquisa) e empresas industriais que possuem pesquisa e desenvolvimento, e que também adquirem capacidades para absorção de conhecimento externo que é produzido nas organizações não corporativas e sem fins lucrativos (CORIAT; WEINSTEIN, 2002).

Além disso, este arranjo institucional está baseado em uma diferenciação crítica sobre as regras do jogo que governam as diferentes instituições. Trata-se antes de tudo de conhecer qual o regime de propriedade dos diversos níveis de conhecimento científico e tecnológico. O argumento foca a sua análise na disponibilidade livre dos conhecimentos que são produzidos em universidades e centros de pesquisa públicos e sem fins-lucrativos, portanto a circulação do conhecimento científico não pode ser prejudicada (CORIAT; WEINSTEIN, 2002).

Por outro lado o conhecimento produzido pela atividade de inovação das empresas privadas deve ser protegido. Em particular, deve-se proteger os inventores, com a condição de que eles possam estabelecer a novidade, utilidade e não-obviedade de suas descobertas e, assim, desfrutar de um monopólio, via patenteamento.

Além disso, é importante salientar que na verdade, não existe uma receita pronta para se orientar no labirinto que se forma quando se fala em inovação. Segundo Arbix (2010)

os estudos indicam é que um ambiente baseado na boa qualidade dos recursos humanos, na tolerância, no fluxo contínuo de ideias e informações sem preconceitos e, fundamentalmente, amigável à ocorrência do empreendedorismo, é mais propício à inovação. Isso significa

que a inovação ocorre, sempre, em ambiente de incerteza. O conhecimento intensivo e extensivo do ecossistema da inovação ajuda a minimizar essa incerteza e os riscos associados a ela (ARBIX, 2010, p.75).

De uma forma geral, os governos e as agências governamentais responsáveis pela elaboração e implementação das políticas de ciência, tecnologia e inovação incorporaram importantes aspectos derivados dos avanços da análise teórico-conceitual e da compreensão empírica do processo de inovação, com destaque para os seguintes aspectos: a) a dimensão coletiva e interativa da inovação, com um número crescente de atores, que leva a configuração múltiplas dos sistemas de inovação e pesquisa, b) em função do contexto de cada país ou região, bem como das especificidades setoriais; a incorporação da importância das inovações organizacionais com forma de melhoria da produtividade a partir da modernização dos processos de produção de bens e serviços e pela introdução de novos sistemas de gestão; c) a importância dos direitos de propriedade intelectual, com a crescente tensão entre a busca pelo patenteamento e a ‘ciência aberta’; d) geração de práticas de colaboração formais ou informais para o compartilhamento do conhecimento; e) a importância das universidades e dos institutos de pesquisa para a produção de conhecimentos, cuja capacidade em transferir conhecimentos e tecnologias passa a ser avaliada por indicadores que medem a produtividade dos investimentos em C&T e funcionam como critérios de alocação de recursos; f) a diversificação dos instrumentos de incentivo à inovação em função dos setores de atividades, das características das empresas, do ritmo de mudanças do regime tecnológico; g) a centralidade dos recursos humanos como agentes principais da geração, captação e circulação do conhecimento; h) a distribuição espacial e a diversidade institucional das fontes de conhecimento, que levam a formas diferentes de organização do processo de inovação, com participação crescente de diversos atores como, entre outros, os usuários, as instituições de pesquisa, as empresas de consultoria, os laboratórios ou pesquisadores individuais, as firmas *spin-off* (MACULAN, 2012).

1.3 - As Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação

As políticas de inovação desenvolveram-se como um amálgama de políticas de ciência e tecnologia. Elas tomam como dado o fato de que o conhecimento, em todas as suas formas, desempenha um papel fundamental no progresso econômico e a inovação é um fenômeno complexo e sistêmico. A abordagem sistêmica para a inovação muda o foco de política em direção a uma ênfase na interação das instituições e nos processos interativos no trabalho de criação de conhecimento e em sua difusão e aplicação. O termo sistema nacional de inovação foi cunhado para representar esse conjunto de instituições e de fluxos de

conhecimentos. Essa perspectiva teórica influencia a escolha de questões para incluir em uma pesquisa sobre inovação, e a necessidade, por exemplo, de um tratamento extensivo das interações e fontes de conhecimento. (OCDE, 2005a).

Segundo a OCDE (2005b), podem ser enumeradas três gerações de políticas de ciência, tecnologia e inovação. A primeira delas é identificada com o modelo linear de inovação. A segunda geração adota o modelo sistêmico de inovação, com o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). Já a terceira geração propõe uma ação mais integrada das políticas de ciência, tecnologia e inovação com outras políticas – como a industrial, a ambiental, a de educação e a de saúde, o que resulta na difícil tarefa de alinhar as agendas de diferentes pastas ministeriais.

O surgimento da nova economia, que ocorreu durante a década de 1990, está alterando relações entre ciência, tecnologia, inovação e desempenho econômico. Para as economias baseadas no conhecimento ou de aprendizagem, as interações entre diferentes atores dentro dos sistemas de inovação são fundamentais para produzir, acumular e difundir o conhecimento a fim de promover a competitividade através de mudanças tecnológicas e inovações (ARCHIBUGI; LUNDVALL, 2001; LUNDVALL; JOHNSON, 1994). O modo colaborativo de inovação sempre envolve interações³ externas entre clientes, fornecedores, reguladores e provedores de conhecimento. Essas interações são fundamentais, não só a nível nacional, mas também regional e internacional. Para Lundvall (1988) o fato relevante é que a base da inovação se dá no âmbito de uma nação, o que pressupõe o esforço local para a obtenção de capacitação como condição indispensável, num horizonte determinado, à produção local de inovações. Isto só pode ser obtido pela definição de uma política Industrial e de Ciência e Tecnologia que articule os diversos atores e instituições envolvidos no processo de produção e de inovação.

As abordagens mais modernas apregoam que deve existir uma ação mais integrada das políticas de ciência, tecnologia e inovação com outras políticas, conforme já mencionado anteriormente. No centro dessa abordagem está o conceito da Economia Baseada em Conhecimento (EBC), desenvolvido principalmente por autores como Lengrand (2002) e amplamente aceito pela OECD (2005a). Essa abordagem de terceira geração está ancorada em três principais características da Economia Baseada em Conhecimento, a saber: a) a emergência dos serviços e intangíveis; b) o rápido desenvolvimento das tecnologias de

3 A interação inclui todos os tipos de contribuição para a inovação, mesmo que consideradas contribuições menores como, por exemplo, a troca de ideias. As interações são blocos de construção para a colaboração, embora neste contexto a colaboração tenha um sentido mais restrito, ou seja, significa trabalhar em conjunto para alcançar um objetivo comum.

informação e de comunicação e da Sociedade da Informação; c) e os novos papéis do conhecimento, do aprendizado organizacional e dos recursos humanos.

Note-se, ainda, que o processo de geração de inovações não se baseia apenas em pesquisa, desenvolvimento e em tecnologia, mas também em habilidades gerenciais e mercadológicas, bem como em conhecimento organizacional, social, econômico e administrativo. Como os tipos e fontes de conhecimentos requeridos para inovações de maior porte tornam-se mais diversas, há mais ênfase na colaboração e também uma tendência de as inovações serem produzidas por uma rede de atores, ao invés de serem desenvolvidas por indivíduos ou organizações autônomas. Recentemente, com a crescente importância do setor de serviços nas economias, organizações, como a OECD, reconhecem a necessidade de ampliar-se o escopo do estudo sobre a inovação. Assim, a terceira edição do Manual de Oslo, que serve de guia para a elaboração de pesquisas de inovação em todo o mundo, removeu o termo “tecnológico” das definições de inovação e passou a incorporar os conceitos de inovação de mercado e organizacional (OECD, 2005a).

Segundo Metcalfe (2007), as políticas de ciência, tecnologia e inovação não podem ser entendidas a partir de uma visão tradicional, pois esta lógica falhou em explicar o processo de inovação e competição na moderna sociedade do conhecimento. Para o autor, o processo de inovação depende fundamentalmente de um emergente sistema de inovação conectado com vários atores engajados com o processo de inovação. Ele diz, ainda, que este sistema não se constrói naturalmente. É necessário o desenvolvimento de instrumentos que permitem a sua construção, pois a inovação

é um dos elementos, talvez o mais importante, das classes gerais de investimentos na economia, que é complementado com outras classes de investimentos feitos pelas firmas e outros tipos de organizações e que requer muito mais que despesas em ciência e tecnologia para serem realizadas (METCALFE, 2007, p.943).

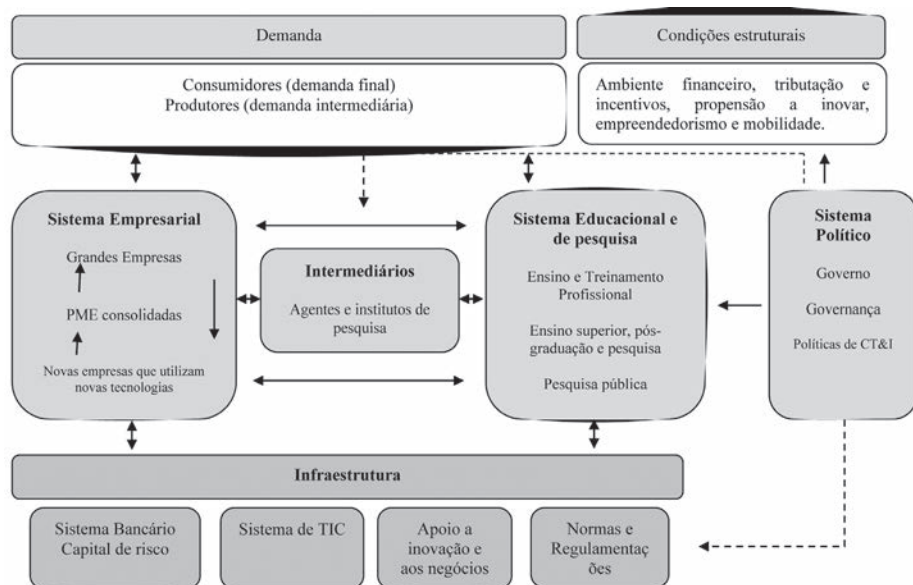
Um sistema de apoio à ciência, à tecnologia e à inovação, conforme entendimento amplamente aceito,

[...] abarca os biótipos de todas as instituições voltadas à pesquisa científica; à geração e difusão de conhecimento; ao ensino e treinamento da população ativa; ao desenvolvimento tecnológico; e à inovação e disseminação de produtos e processos. Também são incluídos nesses sistemas as respectivas entidades regulatórias (normas, regulamentações e leis) e os investimentos públicos em infraestruturas adequadas. Os sistemas de inovação incluem escolas, universidades e institutos de pesquisa (o sistema educacional/científico), empresas industriais (o sistema econômico) e autoridades político-administrativas

e intermediárias (o sistema político), bem como as redes formais ou informais de atores pertencentes a essas instituições (KUHLMANN, 2008, p.48).

Este sistema pode ser representado conforme a abaixo.

Figura 4 – Sistema de Inovação e as Políticas Públicas



Fonte: Thielmann (2014).

O processo de financiamento das atividades de desenvolvimento de inovações e de tecnologias é um processo complexo devido às incertezas em relação aos resultados que são apresentados no longo prazo (METCALFE, 2007).

Portanto,

as políticas tecnológicas apresentam-se, nos dias atuais, como uma prática realizada por diversos países com objetivo tanto de potencializar a capacidade tecnológica do país, estimulando os investimentos privados, quanto de, simultaneamente, possibilitar a construção de um ambiente institucional favorável, com infraestrutura adequada para a promoção de interações entre os agentes envolvidos, como empresas, universidades e institutos de pesquisa. (AVELAR, 2007, p.24).

Segundo Avelar (2007) as políticas públicas de apoio a ciência, a tecnologia e a inovação devem objetivar os seguintes pontos:

- 1) incentivar a ampliação dos esforços de inovação e dos gastos em P&D das empresas;
- 2) realizar atividades de apoio à inovação, como a preparação de infraestrutura tecnológica, a capacitação de recursos humanos especializados e a criação de vínculos entre os agentes que constituem o Sistema Nacional de Inovação.

Além disso, as políticas públicas devem contemplar tanto o lado da oferta como o lado da demanda. Pelo lado da demanda devem criar subsídios para a difusão das tecnologias e pelo lado da oferta criar condições de construção da capacidade tecnológica. Ferraz *et al.* (2002) afirmam que as políticas públicas devem levar em consideração ações no âmbito horizontal e vertical. No âmbito horizontal o papel das políticas públicas seria de melhorar o desempenho da economia como um todo. Já as políticas de âmbito vertical são aquelas que buscam apoiar uma indústria específica ou uma cadeia produtiva pré-determinada.

Meyer-Krahmer e Kuntze (1992) *apud* Kuhlmann (2008) apresentam os principais instrumentos da política pública de ciência, tecnologia e inovação, os quais são descritos no Quadro 3:

Quadro 3 - Os instrumentos da Política Pública de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Instrumentos no sentido estrito	Instrumentos no sentido amplo
1. Financiamento institucional	1. Demanda pública e compras públicas
• Centros nacionais de pesquisa. • Conselhos de pesquisa.	2. Medidas corporativas
• Organizações para a pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico. • Universidades e outras instituições de ensino superior. • Outros.	• Perspectivas de longo prazo; prospectiva tecnológica. • Avaliação de tecnologias.
2. Incentivos financeiros	3. Educação continuada e treinamento
• Programas para a promoção tecnológica. • Programas para a promoção indireta (projetos colaborativos de P&D). • Capital de risco.	4. Políticas públicas
	• Política de competição. • (Des) regulamentação. • Estímulo público à demanda privada.

3. Outros: infraestrutura para a inovação e mecanismos de transferência de tecnologia	• Incentivos fiscais.
• Informações e consultoria para Pequenas e Médias empresas.	
• Centros demonstrativos.	
• Centros de tecnologia.	
• Cooperação, redes, contatos pessoais.	

Fonte: Thielmann (2014).

Portanto, são os instrumentos que permitem que as políticas sejam realmente implementadas tanto do lado da oferta como do lado da demanda, possibilitando, assim, o desenvolvimento de ações mais pragmáticas para o desenvolvimento de subsídios e de capacitações para que a ciência, a tecnologia e a inovação possam avançar.

1.4 - Desafios para a Definição de uma Política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil

Vimos, nas seções anteriores, que a definição de uma política de Ciência, Tecnologia e Inovação nos dias atuais passa pela realização sistemática de diagnósticos da produção, difusão e uso do conhecimento que fundamentam a definição de políticas centradas na oferta e centradas na demanda.

O Brasil dispõe de vários indicadores que permitem a realização de diagnósticos deste tipo, como mostrado no Quadro 4.

Quadro 4: Indicadores de C,T&I Disponíveis no Brasil.

Nome do Indicador	Componente Operacional	Fonte/Periodicidade
Número de Cientistas e técnicos em atividades de P&D por milhão de habitantes.	Perfil de cientistas e técnicos em atividades de P&D.	MCTI, anual
Número de interações entre empresas e universidades / milhão de empresas	Interações entre empresas e universidades	PINTEC, trienal
Número de trabalhos científicos / técnicos por milhão de pessoas	Publicações científicas referenciadas	MCTI, anual

Dispêndio Nacional para CT&I como relação do PIB.	Dispêndio Nacional para a área de Ciência, Tecnologia e Inovação – CT&I	MCTI, anual
Pedidos de patentes concedidas pelo USPTO	Desempenho do país em relação a CT&I	MCTI, anual
Número de alunos diplomados por milhão de pessoas	Número de Alunos diplomados em Cursos de Pós-Graduação	CAPES, anual
Número de programas de pós-graduação por milhão de pessoas	Número de Programas de Pós-Graduação	CAPES, anual
Índice de Concessão de Bolsas	Alunos diplomados em programas de Pós-Graduação e Bolsa concedidas em Programas de Pós-Graduação	CAPES, anual
Evolução dos recursos arrecadados para os fundos setoriais	Fundos Setoriais de Apoio à Inovação	FINEP, anual
Relação entre os recursos pagos e arrecadados	Fundos Setoriais de Apoio à Inovação	FINEP, anual
Relação entre os recursos aprovados e arrecadados	Fundos Setoriais de Apoio à Inovação	FINEP, anual
Taxa de Inovação	Número de empresas que inovam	PINTEC, trienal
Relação do Dispêndio em P&D Interno/Receita Líquida de Vendas	Perfil das empresas que inovam	PINTEC, trienal

Fonte: elaboração própria (2016).

Porém, não basta ter condições de realizar diagnósticos; a definição de uma política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil envolve dois desafios, um relacionado ao contexto da inovação no país e outro relacionado ao desenho e à implementação das políticas públicas.

No que se refere ao contexto da inovação, conforme constatado por Erber (2010):

no Brasil, investe-se pouco em P&D, o aprendizado é passivo, as inovações são defensivas, o sistema de inovações fragmentado e imaturo (...) Ao mesmo tempo, constata-se a existência de inovações mais radicais em algumas atividades, notadamente ligadas a recursos naturais,

conduzidas por um grupo de empresas bastante inovadoras, algumas de “excelência” internacional. (ERBER, 2010, p.68)

Um possível problema que pode afetar a atividade inovadora de empresas centradas em recursos naturais é a vulnerabilidade destas às variações de preços nos mercados de *commodities*.

Cabe também observar que o Brasil tem características diferentes das dos países desenvolvidos. Entretanto, conforme observado por Dagnino, Thomas e Gomes (2003), as políticas de inovação nos países latino-americanos tendem a copiar diretrizes e conceitos formulados para os países desenvolvidos. Por exemplo, o pressuposto de que a empresa é o *locus* da inovação presente em diversas iniciativas de políticas de apoio pode levar a políticas pouco eficazes, na medida em que poucas empresas no Brasil são de fato inovadoras. Os dados mais recentes da Pesquisa de Inovação Tecnológica do IBGE (PINTEC 2011) indicam que apenas 35% das empresas no país são inovadoras, sendo que as inovações são predominantemente para o mercado nacional. Na publicação do INSEAD intitulada Global Innovation Index, o Brasil em 2014 foi ranqueado em 61º lugar numa lista de 123 países .

No que se refere ao desenho e à implementação das políticas, uma política de C,T&I que se baseia numa visão alternativa ao modelo linear de inovação envolve um conjunto de políticas centradas na oferta tais como políticas de fomento à pesquisa e desenvolvimento, à disseminação de novas tecnologias, ao fomento à infraestrutura de Ciência e Tecnologia, ao desenvolvimento regional e ao aumento da capacitação, assim como políticas centradas na demanda tais como o aumento da educação dos usuários e a política de compras públicas (NUUR; GUSTAVSSON; LAESTADIUS, 2011).

Cavalcante (2009) observa que no caso brasileiro, as políticas de Ciência e Tecnologia gradativamente evoluíram para uma política mais sistêmica que contempla os objetivos de inovação e de desenvolvimento. Entretanto, o mesmo autor aponta que há problemas na implementação desta política, decorrentes do fato que a estrutura institucional que operacionaliza o apoio à inovação não dá conta da natureza sistêmica desta atividade (CAVALCANTE, 2013).

Recentemente a Lei de Inovação Tecnológica 2004 e a Lei do Bem de 2005 estabeleceram um aparato legal para o estímulo às atividades inovadoras. A primeira busca estimular o diálogo entre instituições produtoras de conhecimento e organizações produtoras de bens e serviços, e a segunda estabeleceu incentivos fiscais para a atividade inovadora.

A política de Fundos Setoriais de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, lançada no governo de Fernando Henrique Cardoso, e a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), criada em 2003, são apontadas por Viotti (2008), juntamente com as leis supra citadas, como as

medidas mais importantes de apoio à inovação no Brasil no início do século XXI. Porém, segundo o mesmo autor:

(...) há indicações de que a política de C&T, neste início da terceira fase do desenvolvimento brasileiro no pós-guerra, estaria se deslocando na direção da inovação tecnológica. Admitindo-se esse fato, duas questões se impõem: Será que efetivamente o Brasil estaria conseguindo transitar de uma política de C&T essencialmente linear ou ofertista para uma política verdadeiramente sistêmica ou de inovação? Será que há espaço para a construção de uma nova fase de desenvolvimento em que o crescimento da renda e da qualidade de vida da população venha a ser resultado fundamentalmente de capacitação e inovação tecnológicas, como é característico das economias desenvolvidas? (VIOTTI, 2008, p.158)

A resposta, por enquanto, tende a ser negativa. Thielmann (2014) mostrou que os Fundos Setoriais vêm apoiando as atividades de ciência e tecnologia, mas não as atividades de inovação. Já a PITCE foi substituída pelo Plano Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação no período 2007-2010 e pela Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação no período 2012-2015. A partir destes planos o Governo reconheceu as atividades de C,T&I como estruturantes do desenvolvimento do país e propõe uma ação mais integrada das políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação com outras políticas – como a industrial, a ambiental, a de educação e a de saúde, o que resulta na difícil tarefa de alinhar as agendas de diferentes pastas ministeriais.

Apesar da visão mais recente que fundamenta a definição de políticas de C,T&I estar de acordo com as abordagens mais modernas que defendem a necessidade de uma ação mais integrada destas políticas com outras políticas de desenvolvimento do país, no caso brasileiro esta integração está longe de ser alcançada.

No que se refere ao aparato legal, a Lei de Inovação não tratou de aspectos fundamentais para a atividade inovadora tais como a falta de flexibilidade na gestão das instituições produtoras de conhecimento, em particular aquelas públicas, e o baixo estímulo às atividades de P&D nas empresas (PEREIRA; KRUGLIANKAS, 2005). Já a Lei do Bem vem obtendo sucesso em estimular as atividades inovadoras que já estavam sendo executadas, mas é falha no que se refere ao aumento do número de empresas inovadoras e na indução a empresas para entrar em projetos arriscados que necessitam de grande aporte de capital (CALZOLAIO; DATHEIN, 2012). A recente suspensão da Lei do Bem devido a problemas fiscais do Governo mostra os limites desta política.

Além disso, como observado por Botelho e Almeida (2012), é pouco eficaz ter instrumentos de fomento à inovação em regiões que não contam com uma

rede de instituições de ensino e pesquisa que possa desenvolver inovações. Cabe observar também que as comunidades científicas só se dispõem a produzir inovações se estiverem inseridas num contexto institucional e ideológico favorável ao empreendedorismo acadêmico (BALBACHEVSKY, 2011). O que vem ocorrendo no Brasil, segundo Cavalcante (2009), é que a despeito da política de C,T,&I ter uma visão mais integrada, as políticas efetivamente implementadas privilegiam a pesquisa científica:

(...) a esmagadora maioria dos recursos públicos destinados às atividades de CT&I no país é aplicada em instituições de ensino superior – onde, por sua própria natureza, prevalece a pesquisa científica – e nas agências de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos, cuja atuação é essencialmente ancorada no modelo linear de inovação. Além disso, os instrumentos que buscam incentivar as atividades de P&D nas empresas têm ainda sua aplicabilidade limitada por obstáculos de natureza institucional e burocrática (CAVALCANTE, 2009, p.24)

Thielmann (2004) sugere que este resultado está associado à atuação das comunidades epistêmicas de Ciência e Tecnologia no Brasil na definição de políticas estruturantes de C,T&I, tais como os Fundos Setoriais.

Além disso, conforme Cruz (2010), o ambiente macroeconômico instável do país impede o desenvolvimento de uma cultura de inovação nas empresas:

Não se trata de o empresário brasileiro não valorizar a inovação tecnológica como importante para seus negócios. Pelo contrário, as principais organizações de representação empresarial como a CNI e a FIESP têm estado extremamente ativas no debate sobre as políticas para C&T&I no Brasil e demonstram reconhecer de forma cada vez mais efetiva a importância da inovação e da P&D em empresas para a competitividade. É preciso reconhecer o ambiente econômico instável, extremamente desfavorável e até mesmo hostil, para que as empresas realizem investimentos de retorno certo, mas em prazo muitas vezes longo, como são os investimentos em P&D. Além disso, mesmo num ambiente menos desfavorável, a atividade de P&D contém uma incerteza intrínseca. Pesquisa-se, em geral, sobre o que não se conhece e, muitas vezes, um projeto perfeitamente organizado e planejado pode não ser bem sucedido.(CRUZ, 2010, p.18)

Por conta disso, a participação de empresas na obtenção de recursos de políticas de fomento à inovação é modesta. De Negri *et al.* (2009) e Kubota *et al.* (2011), citados por Cavalcante (2013), mostram que as empresas têm participação limitada na obtenção de recursos dos Fundos Setoriais, o que é paradoxal uma vez que estes fundos foram constituídos para fomentar a atividade inovadora nas empresas.

Um outro objetivo, das políticas nacionais de C,T&I, que é o fomento à cooperação Universidade-Empresa, também não está sendo atingido. Bonacelli (2013) resume os achados de uma pesquisa do Departamento de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP sobre a atividade inovadora nas empresas brasileiras:

(...) o que se entende por atividade inovativa por parte das empresas é especialmente a compra de equipamentos; a universidade aparece como a décima opção (atrás de feiras e eventos, fornecedores, concorrentes, entre vários outros) quando a empresa busca conhecimento e informação para atividades de inovação; as atividades de P&D da universidade são fortemente vistas como substitutas das atividades de P&D da empresa e não como atividades complementares à dela; o número de patentes de invenção continua baixíssimo, com curva estabilizada há mais de 10 anos, sendo que a maioria dos inventores que registram patentes no país é a categoria “não-residentes” (o inverso de países desenvolvidos, nos quais o residente é a categoria principal); prevalece o nível médio quanto ao grau de escolaridade do pessoal envolvido em departamentos de P&D nas empresas que declaram que inovam; poucas empresas inovadoras se utilizam dos programas de estímulo a CT&I do governo (...) e dos direitos de propriedade intelectual. (BONACELLI, 2013, p.3)

Cavalcante (2013) observa ainda dois obstáculos à eficaz implementação de políticas: a pulverização da concessão dos recursos e o isomorfismo em relação às políticas dos países desenvolvidos, corroborando o argumento de Dagnino *et al. op.cit.*

Araújo (2012) aponta também estes obstáculos, acrescentando a eles outro obstáculo relacionado ao fato das políticas atingirem um número limitado de empresas em relação ao total de empresas inovadoras do país (menos de 6%), Este autor observa também que a falta de uma avaliação sistemática das políticas de C,T&I prejudica o desenho das políticas.

Considerações Finais

Ao longo deste capítulo, foi possível notar que as políticas públicas de apoio a Ciência, Tecnologia e Inovação nos países desenvolvidos evoluíram de uma visão linear para uma visão sistêmica: antes centradas no fomento às atividades de ciência e tecnologia, as políticas progressivamente incorporaram o objetivo de fomento à inovação à medida que a visão sistêmica foi se consolidando. No Brasil, é possível constatar também esta evolução, entretanto, o país enfrenta ainda diversos desafios no que se refere ao apoio à atividade inovadora.

Os principais desafios são ligados ao contexto da inovação e à implementação de políticas públicas. O país não possui um contexto favorável à inovação e

a instabilidade macroeconômica prejudica as atividades inovadoras. Há pouca cooperação universidade-empresa e os recursos das políticas de C,T,&I são em sua maioria absorvidos pelas universidades. Poucas empresas são inovadoras e falta nas universidades uma cultura empreendedora que possa aumentar a cooperação universidade-empresa. As empresas líderes em inovação são baseadas em recursos naturais e, por conta disso, suas atividades de pesquisa podem sofrer com as flutuações de mercado. No que se refere à implementação, as dificuldades em alinhar as agendas das diversas políticas relacionadas à inovação, os resultados limitados da Lei do Bem e da Lei de Inovação, a pulverização na concessão de recursos e a falta de uma avaliação sistemática das políticas de C,T&I são os principais obstáculos a serem suplantados.

Como observado por Mazzucato (2011), o Estado tem um papel primordial no fomento à inovação e para uma eficaz implementação das políticas de C,T&I ele deve promover o desenvolvimento de capacidades individuais e organizacionais para a inovação, melhorando assim o contexto de atuação de empresas e instituições produtoras de conhecimento. Segundo esta mesma autora, as empresas com alto potencial de crescimento devem ser alvo de políticas de fomento à inovação e o Estado deve identificar e apoiar os setores estratégicos para esta atividade. Assim, é essencial que o Brasil defina uma política de C,T&I que possa superar os desafios apontados neste capítulo, rompendo com o isomorfismo em relação às políticas de outros países.

Referências Bibliográficas

ABERNATHY, W. J.. UTTERBACK, James M. Patterns of industrial innovation. In: TUSHMAN, M.T.; MOORE, W.L. (eds.) *Readings in the management of innovation*. Marshfield, Massachusetts: Pitman Publishing Inc., 1982. p. 428-436.

ARAÚJO, B.C. Políticas de apoio à inovação no Brasil: Uma análise de sua evolução recente. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), No. 1759, 2012

ARBIX, G.. Inovação e Desenvolvimento. Inovação: Estratégias de sete países. Org. Glauco Arbix, *et al.* Série Cadernos da Indústria ABDI , ABDI: Brasília, v. XV, 2010.

ARNOLD, E.; KUHLMANN, S. RCN in the Norwegian research and innovation system: background report n. 12. In: *The evaluation of the Research Council of Norway*. Oslo: Royal Norwegian Ministry for Education, Research and Church Affairs, 2001.

AVELAR, A.P. M.. Avaliação de Políticas de Fomento à Inovação no Brasil: impacto dos incentivos fiscais e financeiros em 2003. 171p. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

BALBACHEVSKY, E. Políticas de ciência, tecnologia e inovação na América Latina: as respostas da comunidade científica. Caderno CRH, Salvador, v.24, nº 63, Setembro/Dezembro 2011, p.503-518

BONACELLI, M.B. Inovação no Brasil – A hora de uma verdadeira interação entre competitividade e CT&I. COMCIÊNCIA No. 150 - 10/07/2013.

BOTELHO, A.; ALMEIDA, M. Revista Sociedade e Estado, Brasília, v. 27 nº 1, Janeiro/Abril 2012, p.117-132

BROOKS, H.. The relationship between science and technology. Research Policy. nº 23, p. 477-486, 1994.

BUSH, V.. Science: The Endless Frontier. U.S. Office of Scientific Research and Development, Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research, Government Printing Office, Washington, D.C., 1945.

CALZOLAIO, A. E; DATHEIN, R. Políticas fiscais de incentivo à inovação: uma avaliação da Lei do Bem. Porto Alegre:UFRGS/FCE/DERI, 2012.(Texto para Discussão / Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas ; n. 15/2012)

CAVALCANTE, L. R. Políticas de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: Uma análise com base nos indicadores agregados. Brasília: IPEA, 2009 (Texto para Discussão nº 1458)

CAVALCANTE, L. R. Consenso Difuso, Dissenso Confuso: paradoxos das políticas de inovação no Brasil. Brasília: IPEA, 2013 (Texto para Discussão nº 1867)

CHAKRABARTI, A. K. SOUDER, W. E. Critical Factors in Technological innovation and their policy implications. Technovation, nº2, 1984, p. 255-275.

CORIAT, B. ORSI, F. WEINSTEIN, O. Science-based, innovation regimes and institutional arrangements: from Science-based “1” to Science-Based “2” regimes. Towards a new science-based regime? DRUID Summer Conference on “Industrial Dynamics of the New and Old Economy - who is embracing whom?”. Copenhagen/Elsinore, June, 2002.

CORIAT, B. WEINSTEIN, O. Organizations, firms and institutions In the generation of innovation. *Research Policy*. nº31, p.273-290, 2002.

CRUZ, C.H.B. Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil:Desafios para o período 2011-2015. *Interesse Nacional*, Junho de 2010. Disponível em:

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; GOMES, E. Los fenómenos de transferencia y transducción de conceptos como elementos para una renovación explicativa-normativa de las políticas de innovación en America Latina. In: *Organizacion de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (org.) Innovación tecnológica, universidad y empresa*. Madrid:ALTEC, 2003. Cap.2

DE NEGRI, F. *et al.* Perfil das empresas integradas ao sistema federal de CT&I no Brasil e aos fundos setoriais: uma análise exploratória. (Projeto Metodologia de Avaliação dos Resultados de Conjuntos de Projetos Apoiados por Fundos de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Relatório n. 2. Brasília: IPEA, 2009. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0221/221093.pdf>.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI G. *et al.* (eds.). *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers. London, 1988. p. 221-238.

ERBER, F. Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura econômica. Brasília, DF: CEPAL-Escritório no Brasil/IPEA, 2010. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 17).

FAGERBERG, J. VERSPAGEN, B. Technology-Gaps, innovation-diffusion and transformation: an Evolutionary interpretation. *Research Policy*. v.31 (8-9), 2001, p.1291–1304.

FREEMAN, C. Induced innovation, diffusion of innovations and business cycles. *Technology and Social Process*, Ed. B. Elliot, p. 84-110. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1988.

GIBBONS, M. *et al.* The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London: SAGE, 1994, 179p.

HEILBRON, J. L. The Oxford Companion to the History of Modern Science. New York: Oxford University Press, 2003.

HMSO. Realising our potential: a strategy for science, engineering and technology. Cm 2250 White Paper do Governo Britânico, 1993.

HODGSON, G.M. How economics forgot history: the problem of historical specificity in social science. London: Routledge, 2001.

HODGSON, G. M. The Hidden Persuaders: Institutions and Individuals in Economic Theory. Mimeo, 2001.

HODGSON, G. M. General theorising versus historical perspective: a problem for post Keynesians. IN: Arestis, P., Desai, M & Dow, S. (eds.) Methodology, microeconomics and Keynes: Essays in honour of Victoria Chick. v. 2. London: Routledge, 2002.

JANNUZZI, P. M. Indicadores socioeconômicos na gestão pública. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC; Brasília: CAPES: UAB, 2009.

KUBOTA, L. C.; NOGUEIRA, M. O.; MILANI, D. N. Avaliação dos fundos setoriais: CT-Info. Brasília: Ipea, jun. 2012. (Texto para discussão, n. 1.752).

KUHLMANN, S.. Lógicas e evolução de políticas públicas de pesquisa e inovação no contexto da avaliação. In: Seminário Internacional CGEE. Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008.

LENGRAND, L.. *et al.* Innovation tomorrow, innovation policy and the regulatory framework: making innovation an integral part of the broader structural agenda. Luxemburgo: Directorate-General for Enterprise, European Commission, 2002.

MACULAN, A.M.. A importância das interações para a inovação e a busca por indicadores. In: Bases conceituais em pesquisa, desenvolvimento e inovação: implicações para políticas no Brasil. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010, pp. 165-184.

MAZZUCATO, M. The Entrepreneurial State. London:Demos, 2011

METCALFE, J. S.. Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy: New Perspectives on the division of Labour and the Innovation Process. Revista Brasileira de Inovação. v.2, n.1, 2003.

METCALFE, J. S.. Policy for innovation. IN: HANUSCH and PYKA (eds.). Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics. Edgard Elgar Publishing Limited, 2007.

MEYER-KRAHMER, F. Industrial innovation and sustainability: conflicts and coherence. In: ARCHIBUGI, D.; LUNDVALL, B. (Ed.). *Te globalising learning economy: major socio-economic trends and European innovation policy*. Oxford: Oxford University Press, 2000.

MEYER-KRAHMER, F.; KUNTZE, U.. Bestandsaufnahme der forschungs und technologiepolitik. In: GRIMMER, K. *et al.* (Ed.). *Politische techniksteuerung: forschungsstand und forschungsperspektiven*. Opladen: Leske&Budrich, 1992. p. 95-118

NELSON, R. The role of firms in technical advance: a perspective from evolutionary theory. In: DOSI, G. GIANNETTI, R; TONINELLI, P.A. (eds.) *Technology and Enterprise in a Historical Perspective*. Clarendon Press: Oxford, 1992

NUUR, C.; GUSTAVSSON, L.; LAESTADIUS, S. Promoting Regional Innovation Systems in a Global Context. In: ASHEIM, B.T.; EJERMO, O.; RICKNE, A. (eds.) *When is Regional "Beautiful"? Implications for Knowledge Flows, Entrepreneurship and Innovation*. London: Routledge, 2011

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. 3. ed. Paris: OCDE, 2005a.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Guideliness for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3º ed. Paris: OCDE, 2005b.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*. v.13, p.343-373, 1984

PAVITT, K. The objectives of technology policy. *Science and Public Policy*. N.14, v.4, p.182-188, 1987

PAVITT, K. What We know about the Strategic Management of Technology. *California Management Review*. v.32 (3), p.17-26, 1990

PEREIRA, J.M.; KRUGLIANSKAS, I. Gestão de inovação: a Lei de Inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil. *RAE-eletrônica*, São Paulo, v. 4, n. 2, Art. 18, jul./dez. 2005. Disponível em <http://www.rae.com.br/electronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1912&Secao=ARTIGOS&Volume=4&Numero=2&Ano=2005>

ROSENBERG, N. Why do firms do basic research (with their own money) Research Policy. n.19, pp. 165-74, 1990.

ROSENBERG, N. Inside the black box: Technology and economics, Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

STOKES, D. O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica. Tradutor: José Emílio Maiorino. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005.

VIOTTI, E. Brasil: de política de C&T para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação In: Seminário Internacional CGEE. Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008.

VON HIPPEL, E.; TYRE, M J.. How learning by doing is done: problem identification in novel process equipment. Research Policy, v.24, p. 1-12, 1995.

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA REDES INTELIGENTES

Nivalde J. de Castro
Guilherme de A. Dantas
(org.)



GESEL
Grupo de Estudos do Setor Elétrico
UFRJ



Políticas Públicas para Redes Inteligentes

Copyright© 2016 EDP
Título Original: Políticas Públicas para Redes Inteligentes

Editor

André Figueiredo

Editoração Eletrônica

Luciana Lima de Albuquerque

U58 Universidade Federal do Rio de Janeiro. Grupo de Estudos do Setor Elétrico
Políticas públicas para redes inteligentes / GESEL. — Rio de Janeiro: Publit,
2016.

368 p. : il. ; 23 cm.

ISBN 978- 85-7773-939-4

Inclui bibliografia.

1. Redes elétricas inteligentes. 2. Energia elétrica – distribuição - Brasil. I.
Título.

CDD 621.31

CDU 621.311.1

PUBLIT SOLUÇÕES
EDITORIAIS

PUBLIT SOLUÇÕES EDITORIAIS

Rua Miguel Lemos, 41 salas 711 e 712

Copacabana - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 22.071-000

Telefone: (21) 2525-3936

E-mail: editor@publit.com.br

Endereço Eletrônico: www.publit.com.br