



## A DIFUSÃO DE INOVAÇÕES NA ESTRATÉGIA NACIONAL DE CT&I NO BRASIL

### DIFFUSION OF INNOVATIONS ON THE BRAZILIAN NATIONAL ST&I STRATEGY

LUIS OTÁVIO LUCAS<sup>i</sup> y DIEGO RAFAEL DE MORAES SILVA<sup>ii</sup>

Fecha de Recepción: 06/11/2017 | Fecha de Aprobación: 20/12/2017

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo analisar o documento mais recente da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) brasileira com vistas a identificar diretrizes relacionadas à promoção da difusão de inovações na economia nacional. Argumentamos que as instituições governamentais podem adotar políticas que promovam explicitamente a difusão, dentre as quais o fomento de um sistema de apoio técnico pode ser decisivo para que as inovações se propaguem de maneira mais ampla na economia. A partir da revisão da literatura teórica sobre a difusão, na qual foram consideradas a perspectiva da difusão de informações e a perspectiva evolucionária, apresentou-se o sentido da intervenção governamental, bem como o papel das instituições para a promoção da difusão. Na revisão do documento oficial da ENCTI, de forma geral, observamos que tópicos explicitamente relacionados à difusão têm sido negligenciados na agenda de política de ciência, tecnologia e inovação. Entretanto, interpretando a difusão como um processo amplo, tal como introduzido pela perspectiva evolucionária, a política para difusão pode ser identificada em conjunção com a de inovação. As principais diretrizes da ENCTI que afetam indiretamente a difusão são aquelas voltadas para a criação de capacidades técnicas para o desenvolvimento autônomo de inovações, como o fomento à P&D e formação de recursos humanos. As diretrizes que podem ser interpretadas com um enfoque direto para a difusão estão relacionadas ao fortalecimento das instituições relacionadas à rede de apoio técnico às empresas, como a extensão tecnológica.

#### Palavras-Chave:

*Difusão de inovações.  
Política de CT&I.  
Política de difusão.  
ENCTI.*

<sup>i</sup> Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

<sup>ii</sup> Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

**Abstract:** This paper aims to analyze the most recent document of the Brazilian National Science, Technology and Innovation Strategy (ENCTI) in order to identify guidelines related to the diffusion of innovations in the national economy. We argue that government institutions can adopt policies that explicitly promote diffusion, among which the promotion of a technical support system can be decisive for innovations to propagate more widely in the economy. From the review of the theoretical literature on diffusion, in which the perspective of information diffusion and the evolutionary perspective were considered, the meaning of government intervention was presented, as well as the role of the institutions in the promotion of diffusion. In the assessment of the official ENCTI document, in general, we note that topics explicitly related to diffusion have been neglected in the ST&I policy agenda. However, by interpreting diffusion as a broad process, as introduced by the evolutionary perspective, policy for diffusion can be identified in conjunction with that of innovation. The main guidelines of ENCTI that indirectly affect diffusion are those focused on the creation of technical capacities for the autonomous development of innovations, such as the promotion of R&D and training of human resources. The guidelines that can be interpreted with a direct approach to diffusion are related to the strengthening of the institutions related to the network of technical support to the companies, like the technological extension.

**Keywords:**

*Diffusion of innovations.*

*ST&I policy.*

*Diffusion policy.*

*ENCTI.*

*Brazil.*

## 1. Introdução

A difusão de inovações é um conceito chave para entender o processo de transformação econômica e social, pois a geração de novas tecnologias e conhecimentos não podem trazer ganhos generalizados se permanecerem como monopólio de um indivíduo ou organização. A difusão tem, sobretudo, grande relevância para países de industrialização retardatária, como o Brasil, nos quais a inovação está fortemente relacionada à absorção de tecnologias geradas em outras economias, e à adaptação e aperfeiçoamento destas. Economias de industrialização retardatária ao ingressarem no processo de industrialização adotam produtos que não são novos e, dessa forma, têm seu desenvolvimento tecnológico condicionado à absorção de tecnologias geradas em outros países mais avançados tecnologicamente (VIOTTI, 2003).

A hipótese da heterogeneidade estrutural na América Latina postula que as diferenças de produtividade na região seriam resultado da má difusão das tecnologias nos países latino-americanos em relação aos países da fronteira tecnológica, e também um reflexo dessa difusão restrita e desigual nos próprios setores internos destes países periféricos (CEPAL, 2010). Historicamente se observa uma tendência de perpetuação temporal da heterogeneidade estrutural, como um fenômeno de path-dependence, ou seja, uma armadilha de baixo crescimento da produtividade que só é passível de alteração com políticas ativas que revertam o atraso produtivo (CATELA; PORCILE, 2015). Porém, nem mesmo os países desenvolvidos estão livres dos problemas que a difusão restrita das inovações pode causar. Estudos recentes demonstram que a produtividade do trabalho tem caído em alguns países avançados devido à menor difusão de inovações entre o sistema produtivo, embora a taxa de inovação em empresas de alta intensidade tecnológica continue elevada nesses países (OECD, 2016).

Dada a importância do fenômeno da difusão, esforços de pesquisa para compreender os mecanismos que estimulam ou retardam a difusão de inovações estão presentes em diversas disciplinas. No entanto, a discussão acerca da intervenção governamental para promoção da difusão ocupa um espaço mais modesto na agenda dos pesquisadores e das políticas governamentais (DAVID, 1986; STONEMAN; DIEDEREN, 1994). Segundo Silveira (2001), a literatura sobre difusão se divide em dois tipos de enfoque: o primeiro analisa a difusão de uma perspectiva agregada, no âmbito da indústria e da economia; o segundo está no nível da firma, procurando analisar as estratégias competitivas e tecnológicas que guiam o processo individual de adoção de inovações pelas empresas. Dessa forma, Silveira (2001) afirma que existem ao menos três campos para a agenda de pesquisa sobre difusão de inovações em países em desenvolvimento: economia e governo; estratégias tecnológicas e caminhos para inovação; e práticas de gestão, capacidades e recursos para inovação.

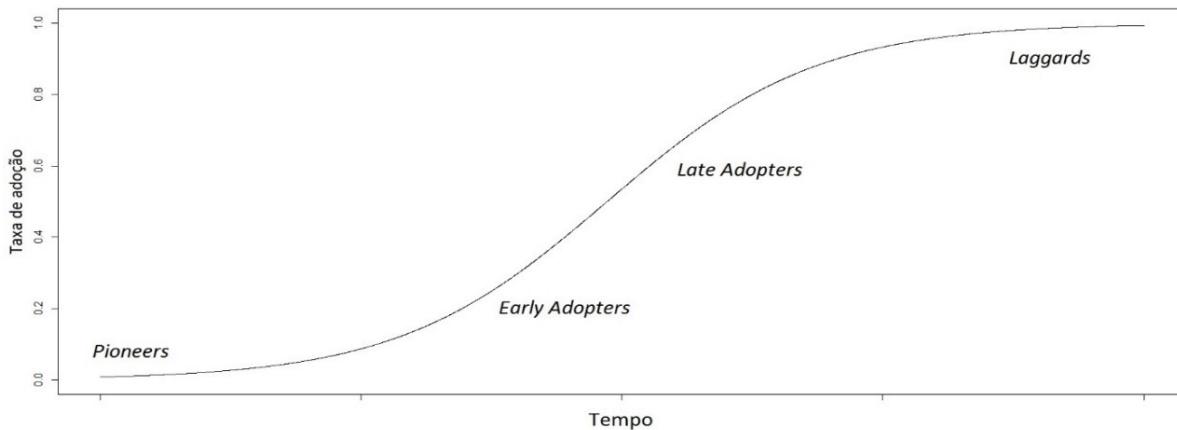
Sendo assim, este trabalho está situado no campo dos estudos sobre economia e governo, especificamente as políticas públicas diretamente voltadas para difusão de inovações. O objetivo será fazer uma análise da edição da Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (ENCTI) do Brasil para o período de 2016-2019, que compõe as diretrizes formais para a política de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) brasileira, a fim de analisar se o conteúdo da política tem ou não uma orientação explícita para promover a difusão de inovações no Brasil. Para isso, na primeira seção do texto, será feita uma revisão da literatura teórica para destacar alguns pontos relacionados aos mecanismos de difusão, e entender qual o sentido da intervenção governamental em diferentes concepções. De forma subsequente, será analisado o documento oficial da ENCTI 2016-2019, para identificar na política quais propostas ou diretrizes estão direta ou indiretamente relacionadas à promoção da difusão de inovações entre as empresas brasileiras. Por fim, serão expostas algumas considerações finais sobre o tema à guisa de conclusão.

## **2. A teoria da difusão de inovações e o sentido da intervenção governamental**

Schumpeter ([1912] 1997) introduziu um esquema conceitual ilustrativo para interpretar a mudança técnica a partir de uma trilogia: uma invenção (o surgimento de uma ideia, científica ou não) que, ao ser introduzida no mercado, torna-se uma inovação (invenções comercializadas no mercado de forma pioneira), a qual se propagará na economia por meio de um processo de difusão (a ampla disseminação da inovação no mercado de potenciais usuários). Na abordagem de Schumpeter, o custo da inovação recairia sobre o inovador, enquanto a imitação ocorreria quase sem custos, tornando-a atrativa de início, mas com sua atratividade reduzindo na medida em que se intensifica a difusão da inovação no sistema econômico (FURTADO, 2006). Esquemas conceituais tais como a trilogia de Schumpeter inspiraram um grande número de estudos empíricos em diversas disciplinas a partir da segunda metade do Século XX, para entender a difusão de inovações na agricultura, indústria, educação e outros (SILVERBERG, 1991).

No contexto de uma ampla produção teórica e empírica sobre o tema, alguns fatos estilizados sobre o processo se tornaram consensuais nas diversas abordagens teóricas: primeiro, a difusão não é um processo instantâneo, leva tempo; segundo, a velocidade da difusão varia amplamente entre diferentes inovações e entre países; terceiro, a difusão de inovações bem-sucedidas frequentemente segue uma forma de “S”, ou seja, o número de adotantes aumenta com o tempo até chegar a um ponto de estagnação. O padrão de curva S (Figura 1) encontrado na difusão de inovações foi base para uma série de estudos que o relacionava a diversas características dos adotantes, classificados ao longo da curva como pioneiros (“pioneers”), primeiros adotantes (“early adopters”), últimos adotantes (“late adopters”) e retardatários (“laggards”) (ROGERS, [1962] 1983; FREEMAN, 1987).

**Figura 1 – Curva padrão de difusão de inovações bem-sucedidas**



Fonte: Adaptado de Rogers ([1962] 1983).

As características da inovação influenciam não apenas a velocidade da difusão, mas também a criação de modelos explicativos para sua compreensão (NELSON et al., 2004). Diferentes modelos, por sua vez, podem levar a distintas recomendações de políticas. Nosso estudo irá tratar de duas abordagens para difusão de inovações: a perspectiva da disseminação da informação e a perspectiva evolucionária para a difusão. A primeira tem como característica o enfoque do papel dos usuários na difusão de inovações, enquanto a segunda possui uma perspectiva mais abrangente e considera a interação entre os fatores relacionados à oferta e à demanda por inovações.

### 2.1. Perspectivas da disseminação de informações

Os primeiros estudos empíricos e modelos explicativos da difusão elaborados por sociólogos (RYAN; GROSS, 1943) e economistas (GRILICHES, 1957; MANSFIELD, 1961) assumiam a existência de uma população homogênea de potenciais adotantes de uma inovação, na qual usuários e não usuários interagem socialmente e, a partir dessa interação, um não usuário toma conhecimento das características e performance da inovação e decide adota-la. Com o passar do tempo, conforme ocorrem as interações e a inovação se difunde, o número de potenciais adotantes diminui. Neste esquema, a difusão aconteceria via contato entre indivíduos por um processo de transferência da informação a respeito da inovação. Nestes modelos a ênfase se volta para a propagação da informação sobre a inovação entre os usuários potenciais e efetivos (STONEMAN, 2001).

Embora a ideia de que a difusão das inovações ocorra guiada pela propagação da informação de usuários para não usuários seja alvo de críticas devido a sua simplificação (ROSENBERG, 1972; STONEMAN, 2001), esta perspectiva se torna mais complexa e útil para propósitos de análise de política quando se considera que a disseminação da informação acontece dentro de um sistema social. Nas palavras de Rogers ([1962] 1983, p.5), "a difusão é o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos canais ao longo do tempo, entre os membros de um sistema social". Neste contexto, a comunicação e a estrutura social nas quais a informação se dissemina têm papel decisivo para o sucesso do processo de difusão. Os canais de comunicação comumente mencionados na teoria são a mídia de massa, a qual inclui publicações especializadas, feiras e exposições, por exemplo, e os canais interpessoais, que dizem respeito às trocas realizadas entre dois ou mais indivíduos. Os canais interpessoais geralmente se referem às trocas de informações entre usuários e não usuários da inovação, enfatizando o comportamento de imitação nas

estratégias dos concorrentes (ROGERS, [1962] 1983; STONEMAN, 2002). Porém, na literatura empírica foram destacadas outras fontes de informação além de usuários da inovação, tais como fornecedores, parceiros de cooperação e instituições governamentais (RYAN; GROSS, 1943; KING et al., 1994; RODRIGUEZ et al., 2007).

Ao se levar em consideração que a disseminação da informação acontece em uma determinada estrutura social, o papel do governo no incentivo à difusão fica mais explícito, pois os canais de comunicação e as trocas de informações são subjacentes a uma estrutura que pode ser facilitadora da difusão, no momento em que atua para fornecer informações que possibilitem a redução da incerteza dos potenciais adotantes em relação às inovações. Dessa forma, a estrutura social seria necessária para a estabilidade e regularidade no comportamento dos agentes. Entretanto, da mesma forma que esta estrutura pode gerar a estabilidade e garantir a difusão de determinada inovação, pode também ser um obstáculo à difusão (ROGERS, [1962] 1983).

Nesse contexto, o papel do governo se destaca no que diz respeito à estrutura regulatória. O impacto da regulação governamental é relatado há décadas na literatura de difusão de inovações, seja como uma barreira à adoção de inovações e à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), como observado para a indústria de construção civil nos Estados Unidos (OSTER; QUIGLEY, 1977), ou, mais recentemente, como fator decisivo para impulsionar a difusão de inovações ecologicamente amigáveis (BEISE; RENNINGS, 2005). Dessa forma, diferentes modelos de regulação podem impactar positiva ou negativamente a difusão, assim como estimular distintos padrões de difusão de determinada inovação em diferentes regiões (BLIND, 2012). O caso das nanotecnologias, para as quais o debate sobre os riscos à saúde ainda é bastante controverso, é emblemático no que diz respeito à influência do ambiente regulatório na incerteza de produtores (empresas) e consumidores, e revela as formas não homogêneas que os países tratam a regulação destas tecnologias (FOLADORI; INVERNIZZI, 2016).

Em linhas gerais, o papel da política pública na abordagem da difusão de informações está relacionado principalmente com a contribuição para uma estrutura social que seja capaz de diminuir a incerteza dos potenciais adotantes para a tomada de decisão, tanto para estimular quando desestimular a adoção. Entretanto, a atuação governamental que gera impactos na difusão de inovações não se restringe apenas a aspectos regulatórios. A perspectiva introduzida por autores evolucionários sobre a difusão amplia o escopo do entendimento dos processos de difusão, tornando-o mais complexo, abrangente e reconfigurando o papel da política pública nesse contexto.

## **2.2. Perspectivas evolucionárias**

Primeiramente, sob a perspectiva evolucionária, a inovação deixa de ser meramente um processo de propagação da inovação entre potenciais adotantes. Como introduzido por Rosenberg (1972), o sucesso da difusão depende do que acontece pelo lado dos que desenvolvem e produzem as inovações. O eixo central do argumento consiste no entendimento de que a difusão de muitas inovações está contida num processo sucessivo de inovações incrementais. As inovações incrementais podem ser entendidas como os diversos e constantes aperfeiçoamentos pelos quais uma inovação já existente passa ao longo do tempo. São pequenos melhoramentos feitos na inovação original e o desenvolvimento de outras inovações complementares que afetam a difusão e no decorrer do tempo acabam por ter grande importância econômica. Dessa forma, as inovações incrementais são responsáveis por aumentar o número de potenciais adotantes, bem como a taxa de aceitação de uma determinada inovação pioneira (ROSENBERG, 1972).

Segundo Furtado (2006), a corrente evolucionária destaca que a separação entre inovação e difusão pode ser enganosa, uma vez que frequentemente esses dois termos se sobrepõem na realidade, com o processo de difusão levando a novas inovações geralmente incrementais. Por isso, o aspecto mais significativo desta abordagem é a incorporação de fundamentos tais como: a possibilidade de mecanismos de indução, o

efeito do tamanho das firmas, a existência de regras de decisão governando o comportamento das firmas, a interação entre impulsos técnicos e influências de demanda e, sobretudo, o caráter evolucionário das inovações capturado nas ideias de “trajetórias naturais” ou “paradigmas tecnológicos” (COOMBS et al., 1987). A troca de informação continua tendo papel relevante, pois os feedbacks oriundos dos usuários a partir do desenvolvimento de habilidades de uso da inovação, denominado aprendizado pelo uso (learning by using) (ROSENBERG, [1982] 2006), são importantes para que os produtores melhorem o desempenho da inovação, que combinado com o crescimento da demanda e da comunicação entre usuários e produtores acelera o processo de difusão.

Outro ponto ressaltado pela perspectiva evolucionária é a compreensão de que a adoção de inovações não é um processo exclusivamente passivo. Depois que um novo produto ou processo é desenvolvido, sua importância econômica e/ou social depende não só de sua aceitação no mercado potencial, mas também do grau pelo qual é imitado pelos competidores. Portanto, o processo de difusão deve ocorrer também entre os produtores das inovações, e pode ser entendido sobretudo pelos padrões de imitação no ramo ofertante. O processo de difusão na produção é interpretado tanto pela expansão das empresas que introduzem as inovações, quanto das imitações de outras empresas, e estará associado aos aperfeiçoamentos incrementais tal como afirmam os autores evolucionários (DOSI, [1984] 2006).

Um conceito relacionado à probabilidade de as empresas adotarem inovações, que remete a uma interpretação mais ampla de adoção, é a capacidade de absorção. Este conceito está relacionado à capacidade de as empresas perceberem o valor de um conhecimento externo e poderem assimilá-lo internamente com objetivos comerciais, ou seja, uma organização necessita de uma base de conhecimentos prévios para poder assimilar e explorar um novo conhecimento (COHEN; LEVINTHAL, 1989; 1990). A influência da P&D para o aumento da capacidade de absorção de uma empresa tem destaque nesse arcabouço, sendo utilizada como proxy em diversos estudos (TEIXEIRA et al. 2016). A P&D não é entendida apenas como um insumo para o desenvolvimento de um novo produto ou conhecimento, mas também um mecanismo para melhorar a capacidade da empresa para explorar conhecimentos já existentes. O reconhecimento desse duplo papel da P&D tem implicações diretas para a compreensão dos processos de adoção de difusão de inovações. Nos processos de adoção, geralmente, inovações que estão totalmente incorporadas em um bem físico têm preferência àquelas que são desincorporadas, como um licenciamento, por exemplo, as quais costumam ter maior custo e exigem mais esforços da empresa para sua introdução. Sendo assim, as inovações que exigem maiores conhecimentos preexistentes para sua adoção tendem a se difundir mais rapidamente entre as empresas que possuem atividades de P&D contínuas como parte de suas rotinas (COHEN; LEVINTHAL, 1989).

A qualificação da mão de obra é outro fator que interfere na capacidade de absorção das organizações. Cohen e Levinthal (1990) afirmam que a capacidade de absorção de uma organização depende do conhecimento acumulado pelos indivíduos que a compõe, embora não seja a simples soma da capacidade de absorção dos mesmos, pois há um componente organizacional na forma como essa capacidade é gerida internamente para que seja explorada. Trabalhadores com maior grau de qualificação formal tendem a elevar a capacidade de absorção da empresa devido a maior facilidade para localizar e assimilar conhecimento externo para possíveis aplicações produtivas. Evidências empíricas demonstram a relação positiva entre maior qualificação dos funcionários, capacidade de absorção e desempenho inovativo (TEIXEIRA et al., 2016).

Na perspectiva evolucionária, as expectativas a respeito do curso futuro da inovação tecnológica também são essenciais na determinação de decisões empresariais com respeito à adoção de inovações. Rosenberg ([1982] 2006) sugere que diante de um futuro tecnológico envolto em incertezas, é de se esperar que diferentes empresários terão expectativas distintas ou que o comportamento empresarial vá diferir devido aos variados graus de aversão ao risco dos empreendedores. Assim, ao analisar qualquer decisão histórica a

respeito da difusão, é preciso ser sensível à natureza específica das expectativas mantidas pelos empresários com relação ao curso futuro da tecnologia. As expectativas do aperfeiçoamento contínuo de uma nova tecnologia podem levar ao adiamento de uma inovação, à diminuição da velocidade de sua difusão ou à sua adoção sob uma forma modificada que permita maior flexibilidade no futuro. Ademais, é preciso considerar não apenas as expectativas com relação a possíveis melhoramentos da tecnologia vigente, mas também a possibilidade de melhoramentos das tecnologias substitutas e complementares (ROSENBERG [1982]2006).

Além da discussão sobre as expectativas, o debate acerca da difusão de inovações também nos remete ao debate sobre os padrões tecnológicos. Segundo Furtado (2006), a difusão, na perspectiva evolucionária, passou a ser entendida como associada à introdução de inovações incrementais e de outras complementares, formando um determinado sistema tecnológico. A preocupação aqui se dá sobre as complementariedades e externalidades de famílias de inovações técnicas e sociais inter-relacionadas. Nesta abordagem, há uma clara ênfase nos fatores sociais e institucionais que afetam o comportamento de usuários e fornecedores de inovações, o que coloca com grande nitidez um papel de destaque a ser desempenhado pelo poder público na aceleração ou retardamento da difusão das inovações e, portanto, na definição de padrões tecnológicos. Para Furtado (2006), uma vez que a mudança social e organizacional é de fundamental importância no processo de difusão, o ambiente social, político e institucional de determinados países ou regiões naturalmente favoreceriam ou prejudicariam a mudança organizacional e social, induzindo ou desestimulando a inovação tecnológica segundo o modo de intervenção do poder público no processo.

Em suma, as implicações para política de difusão na visão proposta pela teoria evolucionária não são diretas. Nesse arcabouço, a política de inovação se confunde com a política de difusão. Se P&D e difusão são processos inter-relacionados, então políticas de fomento à P&D podem impactar a difusão de inovações através do aumento da capacidade de absorção e do aprendizado das empresas, da mesma forma que, a base de conhecimento das firmas influenciando na capacidade de adotarem inovações, toda gama de política que afeta a base de conhecimento poderia afetar a difusão, desde regulação do mercado de trabalho até políticas educacionais (STONEMAN; DIEDEREN, 1994). Todavia, por mais abrangente que seja a perspectiva evolucionária para a difusão, especificidades setoriais e regionais podem fazer com que nem toda política para inovação possa fomentar a difusão. A maioria dos setores industriais não são intensivos em P&D, da mesma forma que os padrões de gasto em P&D empresarial no Brasil e na América Latina tendem a ser mais baixos que em países desenvolvidos (FURTADO; CARVALHO, 2005), logo, algumas políticas, como incentivo à P&D e formação de pesquisadores, podem ter efeito apenas limitado para a difusão entre setores de empresas menos produtivas e de menor intensidade tecnológica. Sendo assim, é válido mencionar de forma mais objetiva alguns instrumentos que as instituições governamentais podem utilizar para fomentar a difusão.

### **2.3. Instituições para difusão de inovações**

As instituições são elementos chave em diversas concepções teóricas da mudança capitalista, com a política pública e o ambiente institucional sendo fatores que ajudam a direcionar o desenvolvimento de inovações nas economias nacionais (NELSON; WINTER, 1982). Do ponto de vista específico da difusão de inovações, King et al. (1994) analisaram o papel das instituições na difusão de inovações de tecnologia da informação e definem instituições como “qualquer entidade social que exerce influência e regulação sobre outras entidades sociais como uma característica permanente de sua vida social” (KING et al., 1994, p.141, tradução nossa). A influência de uma instituição no processo de difusão pode ocorrer através de um controle persuasivo das práticas e regras, num processo de convencimento dos indivíduos e organizações por vias de socialização e educação. A regulação, por outro lado, é uma forma de intervenção naqueles que

estão subordinados à instituição, na qual o objetivo é a alteração do comportamento dos indivíduos ou organizações através de sanções ou incentivos (KING et al., 1994).

O efeito dos incentivos e regulações das instituições dependem, de acordo com King et al. (1994), do caráter “puxado pela demanda” (demand-pull) ou “impulsionado pela oferta” (supply-push) da intervenção institucional. A ideia de demand-pull e supply-push tem a ver com as forças que conduzem à inovação, na qual a demand-pull estaria relacionada a um processo de inovação e difusão a partir de uma demanda pré-existente de potenciais usuários de determinada inovação, enquanto a ideia de supply-push seria um processo induzido por aqueles que produzem e ofertam a inovação no mercado. Embora a caracterização demand-pull e supply-push seja um tanto rígida para se analisar as forças condutoras da inovação em si, pois na realidade a tendência é existir uma influência mútua das duas (ROSENBERG, [1982] 2006), essa dicotomia é útil para caracterizar o objetivo da intervenção governamental. Uma intervenção institucional demand-pull articula a difusão fomentando a demanda entre os usuários da inovação, tendo como objetivo propagar a inovação entre usuários finais, enquanto uma intervenção supply-push teria como foco o estímulo à produção e o apoio àqueles que desenvolvem as inovações, em um sentido similar a interpretação de Dosi ([1984] 2006) de difusão na oferta, seria um apoio à imitação de inovações.

Partindo da junção entre intervenções por influência ou regulação, estas puxadas pela demanda ou impulsionadas pela oferta, King et al. (1994) exemplificam seis tipos de intervenções institucionais que podem ser utilizadas para promover a difusão: (i) incentivo à geração de conhecimento, como financiamento à pesquisa, que é importante para criação de capacidades e exploração de inovações, mas não garante a difusão entre usuários; (ii) incentivo à disseminação de novos conhecimentos entre indivíduos e organizações, sendo o mecanismo tradicional o fornecimento de educação e treinamento; (iii) subsídios, como incentivos fiscais ou barreiras tarifárias, com objetivos direcionados para a difusão entre os produtores, estimulando o desenvolvimento (e imitação) de inovações, e também a aquisição de inovações por usuários; (iv) mobilização, como a implementação de programas de apoio à difusão; (v) padronização, como o estabelecimento de regras para uso de produtos e escolhas tecnológicas; (vi) inovação diretiva, como exigências de investimento de recursos em P&D, ou a alteração da estrutura organizacional para fomentar a introdução e uso de inovações.

Percebe-se que o espaço para a atuação institucional no fomento à difusão é bastante amplo na visão destes autores, estando alinhado à perspectiva evolucionária para a difusão, no sentido de que a intervenção governamental para a inovação e difusão estão interligadas. Partindo dessa abordagem generalista, na qual a efetividade de políticas de fomento à P&D tem eficácia questionável para o apoio à difusão em setores de baixa intensidade tecnológica e de baixa produtividade, algumas instituições voltadas para aumentar a capacidade de absorção das empresas merecem destaque, com a oferta de apoio técnico, por exemplo, especialmente para pequenas e médias empresas (PME). Diversas políticas governamentais podem ter como efeito indireto a influencia na difusão de uma inovação, como políticas educacionais, de incentivo à pesquisa, entre outras. Entretanto, como o propósito deste trabalho é analisar as diretrizes da política de C&T brasileira que tenham como objetivo direto promover a difusão, é importante ressaltar o papel de instituições e programas voltados para extensão tecnológica, identificados como um tradicional mecanismo que está diretamente orientado para a promoção da difusão de inovações, especialmente em empresas que possuem estruturas internas de P&D e engenharia deficitárias ou mesmo ausentes (DAVID, 1986; STONEMAN; DIEDEREN, 1994; SHAPIRA et al., 2015).

Algumas organizações são destacadas por Kim ([1997] 2005) como agentes chaves para apoiar a difusão, como produtores de bens de capital, empresas de consultoria em engenharia e institutos públicos de pesquisa. Sobre a industrialização da Coreia do Sul, o autor afirma que este país introduziu a partir da década de 1980 uma ampla rede de apoio técnico governamental, com empresas públicas e privadas sem fins lucrativos, com objetivo de promover a difusão tecnológica especialmente entre PME. Através de uma



agência pública central que coordena uma ampla rede, composta por institutos de pesquisas, institutos tecnológicos regionais e associações de padronização, foram introduzidos programas de educação e treinamento sobre controle de qualidade, engenharia, automação industrial e logística, por exemplo, que foram importantes para que as empresas respondessem e se adaptassem às constantes mudanças em diversos setores industriais.

As atividades ofertadas na rede de apoio técnico da Coreia do Sul são exemplos de serviços de extensão tecnológica. Shapira et al. (2015, p. 2, tradução nossa) definem os serviços de extensão tecnológica como “assistência fornecida diretamente às empresas para fomentar a melhoria e modernização tecnológica, com foco em pequenas e médias empresas”. A principal característica da extensão tecnológica é o envolvimento direto da instituição com as empresas em atividades de transferência de conhecimento e estímulo do aprendizado, diferentemente de políticas de apoio, como incentivos fiscais, na qual não há um desenvolvimento de atividades conjuntas entre instituição governamental e empresa.

Os serviços de extensão tecnológica se encaixam, segundo Shapira et al. (2015), em ambas perspectivas demand-pull e supply-push de intervenção governamental, porque, por um lado, procuram fazer uma conexão entre a introdução de inovações e as necessidades dos negócios, e por outro, informa da importância das tendências estratégicas em relação às inovações, buscando encorajar as PME na adoção de novas técnicas. Shapira et al. (2015) ressaltam que esses serviços não se tratam apenas da transferência de tecnologia de laboratórios para empresas, mas sim da implementação de medidas sistemáticas para melhorar a performance técnica das firmas. Também não tem a ver somente com tecnologias avançadas, mas com melhoramentos pragmáticos nas técnicas e práticas correntes, geralmente através de tecnologias que sejam comercialmente aprovadas, para que objetivos comerciais e de ganhos de produtividade sejam atingidos.

As atividades que serviços de extensão tecnológica fornecem podem ser agrupadas em diferentes categorias, tais como: fornecer informações às PME em resposta a problemas; comparação e compartilhamento de práticas do setor e entre diferentes setores; engajamento em projetos através de assistência técnica ou consultoria para solução de problemas; ajudar PME a utilizar operadores para determinados tipos de serviços, incluindo serviços financeiros; liderar programas de treinamento; trabalhar com grupos de empresas de diferentes setores; coordenar projetos que envolvem múltiplas firmas; incentivar a aceitação de serviços que podem levar a produtos novos ou melhorados, bem como o desenvolvimento de mercado (SHAPIRA et al., 2015).

Em suma, percebe-se que a atuação institucional do governo para a promoção da difusão pode ter diversas vias. Sejam as que fomentam a difusão de forma indireta, pois desempenham múltiplos papéis nas atividades das empresas, como a P&D, ou aquelas com enfoque direcionado e com objetivo direto de incentivar a adoção de inovações para melhor a capacidade técnica e desempenho produtivo, como a extensão tecnológica. Cabe agora analisar qual é o tipo de orientação relacionado à difusão de inovações na estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação (ENCTI) brasileira, procurando identificar se existem ações diretamente voltadas para a difusão de inovações, ou se as ações estão se concentrando em medidas que afetam indiretamente esse processo<sup>i</sup>.

### **3. A difusão de inovações no contexto da ENCTI**

A “ENCTI 2016-2019 é o documento de orientação estratégica de médio prazo para a implementação de políticas públicas na área de CT&I, bem como servir de subsídio à formulação de outras políticas de interesse” (BRASIL, 2016, p. 13), sendo o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC) o responsável pela liderança da estratégia. A ENCTI 2016-2019<sup>ii</sup> tem como objetivo dar continuidade e aperfeiçoar as diretrizes do documento anterior, a ENCTI 2012-2015. O documento

apresenta a estratégia brasileira para CT&I, e também o estado corrente da política de CT&I desenvolvida no país.

No documento da ENCTI 2016-2019 está contextualizado o sistema de CT&I brasileiro, sendo apresentados os principais atores que o compõem, as fontes de financiamento, os instrumentos de apoio, recursos humanos e a estrutura de pesquisa. No eixo estruturante da estratégia estão definidos os processos essenciais para se diminuir o atraso relativo do Brasil em relação aos países desenvolvidos, a partir de ações nos pilares considerados fundamentais que compõem o sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação (SNCTI) para seu fortalecimento: (i) promoção da pesquisa; (ii) infraestrutura laboratorial; (iii) o financiamento das ações; (iv) os recursos humanos; (v) e a inovação empresarial.

De modo geral, a ENCTI 2016-2019 não apresenta muitas diretrizes objetivas para a promoção da difusão de inovações nas empresas, sendo que o termo “difusão”, raramente aparece no texto, enquanto “adoção tecnológica” ou “adoção de inovações” sequer são mencionados, não sendo expressos explicitamente programas estruturados específicos para difusão de inovações entre as empresas. O documento salienta o atraso técnico das empresas brasileiras em relação aos países desenvolvidos, bem como a baixa produtividade das mesmas, mas dá ênfase ao empreendedorismo, à promoção de empresas de base tecnológica, ao fortalecimento da interação entre universidades e empresas e da inovação aberta como formas de aumentar a produtividade através da inovação:

*Uma das fragilidades do sistema brasileiro decorre do fato de que grande parcela dos investimentos empresariais é destinada à importação de tecnologia e serviços especializados. O viés da inovação desenvolvida no País ainda se concentra na cadeia produtiva, visando à redução de custos e fortemente associado à apropriação de tecnologia já existente. [...] Nesta conjuntura, a formação de ecossistemas de inovação têm sido uma das estratégias adotadas para a melhoria das condições institucionais voltadas ao aumento da competitividade dos negócios a partir da agregação de valor a produtos, processos e serviços. Ao se ampliar a possibilidade de pesquisadores atuarem em projetos cooperativos, devem ser disponibilizadas facilidades e intensificados os incentivos às empresas de base tecnológica práticas de proteção de empresas nascentes (BRASIL, 2016, p. 65).*

Nota-se que o parágrafo acima destacado está presente em uma seção que trata dos desafios do SNCTI brasileiro que a política de CT&I tem de resolver. De forma similar, David (1986) identificou uma completa ausência do papel da difusão na política de CT&I dos Estados Unidos, e afirmou que isto se devia, em parte, a uma predisposição cultural dos estadunidenses de terem uma percepção um tanto pejorativa da ideia de imitação ou de ser um “seguidor”, ou seja, a percepção do sucesso estaria diretamente relacionada à liderança e, do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico, na introdução de inovações pioneiras. Certamente essa característica cultural não afeta o Brasil de maneira significativa, sobretudo por ser um país de industrialização retardatária através de um processo substituição de importações no qual o capital internacional foi protagonista. Porém, ao menos no nível da política expressa nos documentos, como no caso da ENCTI 2016-2019, percebe-se a resistência a uma menção mais enfática da necessidade da ampla disseminação entre as empresas brasileiras do estado da arte das tecnologias existentes, bem como de diretrizes e programas específicos para esse objetivo.

A pouca menção de orientações de políticas diretamente voltada para a difusão não quer dizer o tema esteja ausente da ENCTI 2016-2019. A difusão aparece de forma mais explícita quando são mencionadas como estratégicas as “tecnologias convergentes e habilitadoras”, que compreendem quatro grandes áreas do conhecimento: nanotecnologia, biotecnologia, tecnologias da informação e da comunicação e as ciências cognitivas (neurociência). O domínio dessas tecnologias seria condição necessária para a o estabelecimento da manufatura avançada no país, a qual gera expectativas de reduzir o custo de manutenção de equipamentos, reduzir o consumo de energia e aumentar a eficiência do trabalho. Dessa forma, o

documento prevê o desenvolvimento de um “Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para Tecnologias Convergentes e Habilitadoras”, e também a elaboração de uma “Estratégia Nacional para Manufatura Avançada” que considere:

*[...] as tendências internacionais, os desafios e a discussão dos aspectos regulatórios, de infraestrutura (energia, transportes e telecomunicações, bem como padrões de transferência de dados e segurança), da difusão tecnológica, das competências (humanas e organizacionais) e das questões de mercado, entre outros (BRASIL, 2016, p.109).<sup>iii</sup>*

Outro ponto potencialmente relacionado à difusão de inovações, embora não explicitamente mencionado na política com esse objetivo, são as diretrizes voltadas para o fortalecimento das redes de apoio técnico, especialmente de extensão tecnológica. Como discutimos na seção anterior, serviços de extensão tecnológica podem ser importantes instrumentos associados à promoção da difusão de inovações entre as empresas, sobretudo as PME. Embora o documento da ENCTI não os caracterize dessa forma, nas diretrizes da política consta o fortalecimento e ampliação de instituições de apoio técnico: a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) e o Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec).

A Embrapii é uma organização social criada em 2014 que tem como objetivo “contribuir para o desenvolvimento da inovação na indústria brasileira, por meio do fortalecimento de sua colaboração com institutos de pesquisas e universidades credenciadas” (EMBRAPII, 2016, p.2). Resumidamente, a Embrapii é uma organização responsável por identificar e credenciar institutos públicos de pesquisa e universidades para que estes ofereçam serviços de P&D para empresas interessadas. Portanto, a Embrapii não oferta diretamente nenhum serviço tecnológico, é um intermediário entre universidades, institutos de pesquisa e empresas em projetos de P&D. A Embrapii é responsável por definir as linhas de atuação (tecnologias) e lançar editais para o empenho de recursos não reembolsáveis destinados a projetos de inovação. Ao final do ano de 2016 a Embrapii contava com 23 unidades (institutos de pesquisas e universidades) e cinco polos Embrapii - IF (Institutos Federais - IF) cadastrados. Durante o ano de 2016 foram contratadas um total de 94 projetos em diversas áreas, envolvendo 74 empresas industriais para o desenvolvimento tecnológico de novos produtos e processos que totalizaram mais de 142 milhões de reais (EMBRAPII, 2016).

Outra organização relacionada à rede de apoio técnico à inovação é o Sibratec, criado em 2008, que tem como finalidade:

*“[...]apoiar o desenvolvimento tecnológico da empresa brasileira, por meio da promoção de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação de processos e produtos; de serviços tecnológicos; e de extensão e assistência tecnológica. [...] O objetivo principal do SIBRATEC é, portanto, o de proporcionar condições para o aumento da taxa de inovação das empresas brasileiras e, assim, contribuir para aumentar o valor agregado do seu faturamento, sua produtividade e sua competitividade nos mercados interno e externo. Para o cumprimento desse objetivo, o SIBRATEC está organizado na forma de três tipos de redes denominados componentes: Centros de Inovação, Serviços Tecnológicos e Extensão e Assistência Tecnológica. Os clientes do SIBRATEC são as empresas brasileiras. (BRASIL, 2008, p. 7).*

Os Centros de Inovação do Sibratec são compostos por unidades ou grupos de desenvolvimento pertencentes a institutos de pesquisa ou universidades. As condições para se tornar um Centro de Inovação Sibratec é possuir pessoal com formação acadêmica qualificada, instalações e instrumentos adequados, a existência de política de propriedade intelectual na instituição, bem como histórico de parcerias institucionais com o setor empresarial para o desenvolvimento de atividades de P&D e inovações, registro de patentes ou transferência de tecnologias ao setor empresarial. Os Serviços Tecnológicos, por sua vez, compreendem serviços de calibração e de ensaios e análise, atividades de normalização, redes de serviços de ensaios e análise relacionadas à regulamentação técnica, sob responsabilidade de órgãos

governamentais, assim como outros serviços associadas à superação de exigências técnicas para o acesso a mercados ou para atender demandas estratégicas do país. (BRASIL, 2008).

O terceiro tipo de rede do Sibratec, os Serviços de Extensão Tecnológica, são o que potencialmente mais tem a contribuir para a difusão tecnológica em empresas. Seu objetivo é “promover assistência especializada ao processo de inovação, por meio do acesso das micro, pequenas e médias empresas (MPME) a redes de instituições especializadas na extensão e assistência tecnológica, que forneçam soluções para gargalos existentes na gestão empresarial, projeto, desenvolvimento, produção e comercialização de bens e serviços” (BRASIL, 2008, p. 7). As redes de serviços de extensão tecnológica procuram aumentar a produtividade e a competitividade das empresas, visando desenvolver especialmente sistemas locais de produção, buscando integrar instituições especializada atuantes em regiões próximas.

A rede Sibratec é formada por 13 Centros de Inovação, 19 de Serviços Tecnológicos e 22 de Extensão Tecnológica, que assim como a Embrapii funcionam através de editais lançados pelo MCTIC para que as instituições participantes da rede forneçam serviços para as empresas. Diferentemente da Embrapii, o Sibratec tem menor autonomia para a gestão dos recursos e os serviços de extensão tecnológica são direcionados para resolver gargalos tecnológicos em PME. Até o ano de 2014, haviam sido empenhados cerca de R\$62 milhões e desembolsado R\$30 milhões nas 22 redes de extensão tecnológica, atendendo mais de 3500 empresas. Em contrapartida, as redes de serviços tecnológicos, voltadas para metrologia, haviam desembolsado mais de R\$60 milhões enquanto a de centros de inovação cerca de R\$31 milhões até 2014. (UECHI et al., 2015).

Por mais que possamos identificar ações como Embrapii e Sibratec enquanto voltadas ao fortalecimento da rede de apoio técnico, salienta-se que a orientação dos projetos desenvolvidos nessas redes não necessariamente está voltada para a difusão tecnológica em PME. O caso da Embrapii deve ser destacado, pois a instituição pode atender tanto pequenas quanto grandes empresas, e no portfólio de projetos geridos pela Embrapii podemos identificar empresas multinacionais e grandes conglomerados brasileiros (EMBRAPII, 2016) que tendem a possuir maiores recursos e capacidades técnicas do que PME de menor produtividade. Ou seja, a Embrapii tem mais a ver com uma instituição para fortalecer a interação universidade-empresa através da contratação de P&D pelas empresas, e não com uma instituição voltada para promover a difusão de inovações através de um sistema de apoio, como a extensão tecnológica, para empresas com escassa base de recursos técnicos internos.

Já o caso do Sibratec apresenta uma instituição com um programa especificamente voltado para a extensão tecnológica, sendo que segundo estudo de avaliação realizado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) em 2014, empresários que utilizaram os serviços de extensão tecnológica relataram que o programa foi importante para elevar a base tecnológica e competitividade da empresa, especialmente pela atuação dos extensionistas. Os empresários também relataram uma série de problemas e dificuldades em relação ao programa de extensão tecnológica do Sibratec, como interrupções e demoras nos pagamentos, a falta de clareza sobre fronteira entre a prestação de serviços tecnológicos e a extensão tecnológica, o fato de os projetos de extensão não serem um programa contínuo, o que poderia melhorar a credibilidade do mesmo, a necessidade de melhorar a comunicação entre as empresas e as instituições membros da rede, e também a de flexibilizar a oferta de atendimentos de modo a atender uma demanda dinâmica (UECHI et al., 2015).

Ainda em relação ao sistema de apoio técnico, destaca-se a ausência de menção na ENCTI 2016-2019 dos Institutos SENAI de inovação e Institutos SENAI de Tecnologia que, embora não estejam no âmbito de gestão do MCTIC, fazem parte do sistema de CT&I nacional. Os Institutos SENAI de Inovação e Institutos SENAI de Tecnologia foram implementados pelo Sistema Brasileiro de Aprendizagem Industrial (SENAI)<sup>iv</sup>, e constituem 25 Institutos de Inovação e 55 Institutos de Tecnologia espalhados pelo Brasil. Os Institutos SENAI de Tecnologia têm como foco a oferta de consultoria, serviços técnicos e metrologia, enquanto os Institutos SENAI de Inovação têm como objetivo principal a pesquisa aplicada, desde a fase pré-competitiva,

definição de conceitos e experimentações, até a etapa final. Possivelmente em função do status jurídico e da autonomia do SENAI para gestão dos recursos financeiros, seus institutos de tecnologia e inovação não são mencionados na ENCTI.

Por fim, outros elementos que podemos identificar como de apoio a difusão são instrumentos utilizados para alocar os recursos financeiros para o SNCTI, os quais são geralmente operados por agências de fomento, e podem beneficiar pesquisadores, instituições de ciência, tecnologia e inovação (ICTs), empresas, ou uma combinação entre ICTs e empresas. Os instrumentos disponíveis no Brasil para distribuir os recursos com objetivo de promover o SNCTI estão sintetizados no Quadro 1.

**Quadro 1 – Instrumentos de alocação de recursos para apoio ao SNCTI no Brasil**

Tipo	Função
Concessão de bolsas	Apoio para formação de pesquisadores.
Concessão de Auxílios à Pesquisa e à Infraestrutura	Financiamento à pesquisa.
Subvenção Econômica	Aplicação de recursos não reembolsáveis para projetos de inovação em empresas públicas ou privadas.
Empréstimos	Aplicação de recursos reembolsáveis para financiar projetos de inovação nas empresas.
Renda Variável	Investimento para capitalização de empresas de base tecnológica (Ex.: Fundos de Capital Semente, <i>Venture Capital</i> , participação societária, etc.).
Compra do Estado com Margem de Preferência Local	Compras públicas de empresas nacionais para estimular inovação.
Encomenda Tecnológica	Contratação de P&D para o desenvolvimento de soluções tecnológicas de problemas definidos pelo governo.
Incentivos Fiscais	Incentivos fiscais para gastos em P&D, contratação de profissionais e compra de bens de capital destinados à P&D.
Bônus Tecnológico	Subvenção econômica para micro e pequenas empresas, uso de infraestrutura de P&D, contratação de serviços tecnológicos especializados, ou transferência de tecnologia.
Títulos Financeiros	Títulos com previsão de cláusulas de investimento em P&D e inovação em concessões públicas e em regimes especiais de incentivos econômicos.
Cláusula de PD&I de Agências Reguladoras	Instrumento definido a partir da previsão de cláusulas de investimento em P&D em concessões públicas e em regimes geridos por agências reguladoras.

Fonte: Brasil (2016)

Como mencionado por King et al. (1994), o fomento à P&D através de incentivos fiscais e subvenção econômica, bem como a qualificação e formação de recursos humanos por meio de fornecimento de bolsas e financiamento à pesquisa são formas que indiretamente podem influenciar a difusão de inovações, através do aumento da capacidade de absorção. Da mesma forma, o bônus econômico para PME utilizarem serviços de extensão tecnológica pode ajudar estas a criem capacidade necessárias para adotar inovações de produto e processo.

Esta breve análise da ENCTI 2016-2019 demonstra que o arcabouço institucional para fortalecer o SNCTI brasileiro possui diversos mecanismos para o fomento à inovação e, embora a política não proponha

programas específicos para difusão, esta acaba sendo contemplada de forma indireta pelos instrumentos destacados, e também pela existência de um sistema de extensão tecnológica. Entretanto, como afirmam Pacheco e Almeida (2013), o volume de recursos destinados as redes de apoio tecnológico ainda é pequeno para haver um impacto mais robusto a fim de alterar a estrutura produtiva no Brasil. Nesse sentido, as sucessivas edições do survey de inovação brasileiro (PINTEC) demonstra que embora a utilização de apoio governamental para inovação pelas empresas brasileiras tenha aumentado significativamente a partir de 2005, com a aprovação de marcos legais, a taxa de empresas inovadoras e a intensidade de gasto em P&D empresarial permaneceu praticamente estável no mesmo período (IBGE, 2007; 2010; 2013; 2016). Tal fato levanta a hipótese de que empresas que já eram inovadoras e que possuem maiores capacidades técnicas estão fazendo o uso desses instrumentos governamentais, podendo haver um desajuste quanto à capacidade de difundir os programas de incentivo à inovação para que as empresas menos aptas tecnicamente sejam capazes de adotar inovações para melhorar seu desempenho produtivo.

#### 4. Considerações finais

A partir da revisão da literatura teórica sobre a difusão de inovações e do documento da Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação brasileira 2016-2019, percebemos que a pouca ênfase dada à difusão de inovações na ENCTI faz com que o papel da difusão na política possa ser relacionado a uma compreensão ampla da difusão, estando internalizada à política de CT&I de maneira geral, similar à interpretação evolucionária. As principais diretrizes da ENCTI 2016-2019 que afetam indiretamente a difusão são aquelas voltadas para a criação de capacidades técnicas das empresas para o desenvolvimento autônomo de inovações, como o fomento à P&D, e as políticas de formação de recursos humanos e qualificação de mão de obra.

As diretrizes que podem ser interpretadas como um enfoque mais direto para a difusão são as instituições voltadas para o fortalecimento da rede de apoio técnico, como o Sibratec, embora o conteúdo da ENCTI não as identifique como tal. De forma semelhante, a “Estratégia Nacional para Manufatura Avançada” pode ser identificada como uma diretriz mais objetiva para difusão de inovações, a qual, entretanto, ainda não foi elaborada, não sendo passível de avaliação.

A informação revelada pela PINTEC apresenta um quadro desanimador para o efeito dos instrumentos de apoio ao SNCTI, sobretudo no que diz respeito às atividades das empresas, que não responderam aos incentivos no decorrer dos anos em relação a se tornarem mais inovadoras ou intensivas em P&D. Dessa forma, se faz necessário identificar os possíveis gargalos da política de CT&I brasileira, na qual pode contribuir uma perspectiva voltada para a difusão de inovações consideradas chave para o aumento da produtividade, bem como um maior adensamento dos canais de comunicação e de difusão de informações para que empresas não inovadoras tenham acesso aos instrumentos de apoio.

#### 5. Referências bibliográficas

- BEISE, Marian & RENNINGS, Klaus (2005). “Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations”. *Ecological economics*, 52(1), 5-17.
- BLIND, Knut (2012). “The influence of regulations on innovation: A quantitative assessment for OECD countries”. *Research Policy*, 41(2), 391-400.
- BRASIL (2008). RESOLUÇÃO Nº 1, DE 17 DE MARÇO DE 2008. Aprova as Diretrizes Gerais do Sistema Brasileiro de Tecnologia - SIBRATEC. *Diário Oficial da União*, 3 de Abril de 2008, Brasília, DF, Seção 1.
- BRASIL (2016). *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019 (ENCTI)*. Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação, Brasília.
- COOMBS, Rod; SAVIOTTI, Paolo & WALSH, Vivien. (1987) *Economics and Technological Change*. London: MacMillan.

- CEPAL. (2010) A hora da igualdade: Brechas por fechar, caminhos por abrir. Nações Unidas, Santiago.
- CATELA, Eva & PORCILE, Gabriel (2015). "Heterogeneidade estrutural na produtividade das firmas brasileiras". In: INFANTE, R, MUSSI, C., ODDO, M. (org). Por um desenvolvimento inclusivo – O caso do Brasil. Nações Unidas: Santiago.
- COHEN, Wesley & LEVINTHAL, Daniel (1989). "Innovation and learning: the two faces of R & D". The Economic Journal, 99(397), 569-596.
- COHEN, Wesley & LEVINTHAL, Daniel (1990). "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". Administrative Science Quarterly, 35(1), 128-152.
- DAVID, Paul (1986). "Technology diffusion, public policy, and industrial competitiveness". In: Landau, R., & Rosenberg, N. (Eds.) The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth. National Academies Press.
- DOSI, Giovanni ([1984] 2006) Mudança Técnica e Transformação Industrial. Clássicos da Inovação. Campinas: Editora da Unicamp.
- EMBRAPPII (2016). Relatório Anual 2016 Contrato Gestão EMBRAPPII/MCTIC/MEC. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação.
- FREEMAN, Christopher. (1987) "Diffusion: The Spread of New Technology to Firms, Sectors and Nations". In: Heertje, Arnold. (ed.) Innovation, Technology and Finance. Basil Blackwell, European Investment Bank.
- FOLADORI, Guillermo & INVERNIZZI, Noela (2016). "La regulación de las nanotecnologías: una mirada desde las diferencias EUA-UE". Vigilância sanitária em debate: sociedade ciência & tecnologia, 4(2), 8-20.
- FURTADO, André (2006) "Difusão Tecnológica: um debate superado?". In: Pelaez, V; Szmrecsányi, Támas. (orgs.) Economia da Inovação Tecnológica. São Paulo: Hucitec.
- FURTADO, André & CARVALHO, Ruy (2005). "Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais". São Paulo em Perspectiva, 19(1), 70-84.
- GRILICHES, Zvi (1957). "Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change". Econometrica, 25(4), 501-522.
- IBGE (2007). Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005 (PINTEC 2005). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- IBGE (2010). Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008 (PINTEC 2008). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- IBGE (2013). Pesquisa de Inovação 2011 (PINTEC 2011). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- IBGE (2016). Pesquisa de Inovação 2014 (PINTEC 2014). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- KIM, Linsu ([1997] 2005). Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia. Clássicos da inovação. Campinas: Editora da Unicamp.
- KING, John; GURBAXANI, Vijay; KRAEMER, Kenneth McFARLAN, Warren, RAMAN, K. S., & YAP, C. S. (1994). "Institutional factors in information technology innovation". Information systems research, 5(2), 139-169
- MANSFIELD, Edwin (1961). "Technical change and the rate of imitation". Econometrica, 29(4), 741-766.
- MARQUES, Fabrício (2017). Financiamento em Crise. Revista Pesquisa Fapesp. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/06/19/financiamento-em-crise/>. Acesso em 01/11/2017.
- MDIC (2017). MDIC instala Grupo de Trabalho que definirá Estratégia Nacional para a Indústria 4.0 no Brasil. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/2640-mdic-instala-grupo-de-trabalho-que-definira-estrategia-nacional-para-a-industria-4-0-no-brasil>. Acesso em 01/11/2017
- NELSON, Richard & WINTER, Sidney (1982). An evolutionary theory of economic change. Cambridge: Harvard Business School Press.

- NELSON, Richard; PETERHANSL, Alexander & SAMPAT, Bhaven (2004). Why and how innovations get adopted: a tale of four models. *Industrial and Corporate Change*, 13(5), 679-699.
- OECD (2016). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016*, OECD Publishing, Paris. [http://dx.doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2016-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en)
- OSTER, Sharon, & QUIGLEY, John (1977). "Regulatory barriers to the diffusion of innovation: Some evidence from building codes". *The Bell Journal of Economics*, 8(2), 361-377.
- PACHECO, Carlos & ALMEIDA, Julio (2013). A política de inovação. Texto para discussão 219. Instituto de Economia Unicamp.
- RYAN, Bryce & GROSS, Neal (1943). The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities. *Rural sociology*, 8(1), 15-24.
- ROGERS E., M. ([1962] 1983). *Diffusion of innovations*. New York: The Free Press.
- RODRIGUEZ, Carlos; DINIZ, Eduardo & FERRER, Florencia (2007). "Influência governamental e estratégias institucionais na difusão de inovações em economias emergentes". *Revista de Administração de Empresas*, 47(1), 10-21.
- ROSENBERG, Nathan (1972). "Factors affecting the diffusion of technology". *Explorations in economic history*, 10(1), 3-33.
- ROSENBERG, Nathan ([1982] 2006). *Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia*. Campinas: Editora da Unicamp.
- SCHUMPETER, J. ([1912] 1997). *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Editora Nova Cultural.
- SENAI (2017) Institucional – Estrutura. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/senai/institucional/estrutura/> Acesso em 18/12/2017.
- SHAPIRA, Philip; YOUTIE, Jan; COX, Debbie; UYARRA, Elvira; GÖK, Abullah; ROGERS, Juan & DOWNING, Chris (2015). *Institutions for Technology Diffusion*. Technical Note. IDB-TN-832
- SILVEIRA, Giovani (2001). "Innovation diffusion: research agenda for developing economies". *Technovation*, 21(12), 767-773.
- SILVERBERG, Gerald (1991). "Adoption and diffusion of technology as a collective evolutionary process". *Technological Forecasting and Social Change*, 39(1-2), 67-80.
- STONEMAN, Paul (2001). *The economics of technological diffusion*. Wiley-Blackwell.
- STONEMAN, Paul & DIEDEREN, Paul (1994). "Technology diffusion and public policy". *The Economic Journal*, 104(425), 918-930.
- TEIXEIRA, André; ROSA, Andréia; RUFFONI, Janaina & RAPINI, Márcia (2016) "Dimensões da capacidade de absorção, qualificação da mão de obra, P&D e desempenho inovativo". *Revista Brasileira de Inovação*, 15(1) 139-163.
- UECHI, Cristina; OLIVEIRA, Cezar; CAMPAGNOLO, Jorge & VELHO, Sergio (2015). "Avaliação externa, sistema de monitoramento e indicadores do sistema brasileiro de tecnologia (SIBRATEC)". *Anais do VIII Congresso de Gestão Pública, Brasília, DF*.
- VIOTTI, Eduardo (2003). "Fundamentos e Evolução dos Indicadores de CT&I". In: Viotti, E.; Macedo, M. (Org.), *Indicadores De Ciência, Tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp.



---

<sup>i</sup> Sabe-se que um dos principais desafios recentes da política de CT&I no Brasil tem sido o corte significativos dos recursos financeiros, sobretudo os governamentais (MARQUES, 2017). Entretanto, a proposta deste trabalho não é discutir os desafios da conjuntura econômica e política para implementação da ENCTI, mas apenas analisar a Estratégia enquanto documento de política oficial.

<sup>ii</sup> Em 2016 o então Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) foi fundido com o Ministério de Comunicações formando o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), sendo relançada a ENCTI 2016-2019 como ENCT 2016-2022. Entretanto, o conteúdo da ENCTI 2016-2022 é baseado no documento original de 2016-2019, com poucas alterações, como demarcar o novo MCTIC e o novo governo após o impeachment presidencial ocorrido em 2016.

<sup>iii</sup> Até a data de elaboração desse texto, sabe-se que o Plano de Ação para Tecnologias Convergentes e Habilitadoras e a Estratégia para Manufatura Avançada não foram desenvolvidas e têm sido debatidas em grupos de trabalho em conjunto entre Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio e Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MDIC, 2017).

<sup>iv</sup> “O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, vinculado ao sistema sindical. Foi criado em 1942, para promover a formação profissional de trabalhadores e cooperar no desenvolvimento de pesquisas tecnológicas de interesses para a indústria e atividades assemelhadas” (SENAI, 2017). Embora o SENAI seja uma instituição privada sem fins lucrativos, com total autonomia de gestão, seus recursos financeiros são oriundos de impostos arrecadados pela Receita Federal, caracterizando o SENAI como uma entidade paraestatal.