



INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA E O APOIO À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: ANÁLISES E RECOMENDAÇÕES

LUCIANA TÁVORA

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco, Diretoria de Inovação, Brasil
luciana.tavora@sectec.pe.gov.br

ADRIANO DIAS

Fundação Joaquim Nabuco, Coordenação de Estudos em Ciência e Tecnologia, Brasil
aedias@globo.com

LÚCIA MELO

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco, Brasil
Lucia.melo@sectec.pe.gov.br

SÉRGIO KELNER

Fundação Joaquim Nabuco, Coordenação de Estudos em Ciência e Tecnologia, Brasil
Sergio.kelner@gmail.com

RESUMO

A Lei 11.892/2008 criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), instituiu a Rede Federal de Educação Profissional. Incluiu a pesquisa tecnológica para apoio ao desenvolvimento dos arranjos produtivos e comunidades locais. O objetivo do estudo foi apreciar a atuação dos IFs na construção da capacidade de promoção da inovação em suas áreas geográficas para redução das disparidades regionais e sociais, bem como oferecer recomendações para a ampliação e fortalecimento dessa ação. A pesquisa foi de natureza qualitativa, realizada em âmbito nacional, coletando-se informações através de entrevistas semi-estruturadas em doze das instituições federais, localizadas em doze Unidades da Federação. Foram mobilizados atores que compõem o modelo da tríplice hélice (pesquisa, governo, setor produtivo) para o fornecimento de informações. Para análise das informações foi realizada a análise de conteúdo e oficinas participativas envolvendo pesquisadores e especialistas. Os resultados mostraram que embora haja a atribuição legal, aos IFs, de apoio à inovação, os registros de sucesso são restritos. Os principais obstáculos apontados foram: (i) excessiva priorização dada ao ensino; (ii) O método de avaliação do corpo docente que prioriza atividades de ensino e produção de *papers*; (iii) falta de uma cultura de inovação; (iv) dificuldade de diálogo com o ambiente externo; (v) falta de financiamento para as pesquisas e ações subsequentes que proporcionem a efetivação da inovação. Destacam-se como recomendações: (i) viabilizar a seleção de pesquisas voltadas ao apoio à inovação; (ii) escolher pesquisas cujos resultados apresentem alta probabilidade de aplicação pelos agentes produtivos locais, quer gerem ou não ativos de propriedade intelectual; (iii) fortalecer a extensão, viabilizando a construção de conhecimento e confiança mútuos; (iv) quando adequado, os campi devem ter incubadora de empresa e inovação; e (v) os critérios de avaliação dos IFs devem ser próprios a eles, dado os papéis que lhe são imputados e cobrados.

Palavras-Chave: Institutos Federais; Inovação Tecnológica.



1. INTRODUÇÃO

Desde o final da década de 1990, o governo brasileiro vem demonstrando através de suas Políticas Públicas, um esforço para transformar o Brasil num país mais competitivo e com desenvolvimento mais sustentável e equitativo. Para isso, houve uma retomada de políticas de incentivo à inovação tecnológica. A criação dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, em 1999, foi importante para se tentar estabelecer um fluxo contínuo de recursos para o sistema de C&T nacional, servindo como fontes complementares para o financiamento de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) em setores estratégicos para o país. Outra medida importante foi a promulgação da Lei da Inovação, em dezembro de 2004, que dispôs sobre incentivos à inovação e a pesquisa científica e tecnológica no sistema produtivo.

Em relação à oferta da educação profissional e tecnológica no Brasil, um instrumento importante para o desenvolvimento socioeconômico sustentável, foi a criação dos Institutos de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), através da Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008. A partir da capacidade instalada dos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs), Escolas Técnicas Federais (ETFs), Escolas Agrotécnicas Federais (EAFs) e Escolas Técnicas vinculadas a Universidades Federais, esses IFs foram instalados e passaram a representar um novo modelo de instituição de educação profissional e tecnológica. Houve a inclusão do ensino superior no leque normal de atividades, bem como a agregação de atividades de pesquisa aplicada para o apoio ao desenvolvimento tecnológico local.

Os IFs terão seu foco na justiça social, na equidade, na competitividade econômica e na geração de novas tecnologias. Dessa maneira, deverão estar habilitados a responder de forma ágil e eficaz, às demandas crescentes por formação profissional, difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos e de suporte aos arranjos produtivos em seus locais (BRASIL,2008, p.5). Mais ainda, devem, de forma inovadora, ser apoio a processos inovativos voltados aos arranjos produtivos e às comunidades de suas áreas de atuação. Para este apoio, torna-se necessário extrapolar os limites clássicos de instituições de ensino e pesquisa acadêmica, pois trata-se de se estabelecer uma ligação entre a pesquisa tecnológica até a conformação de produtos e serviços inovativos exitosos aplicados ao dia dia no mundo real.

O presente trabalho teve como objetivo, fazer uma avaliação da situação dos IFs na construção de suas capacidades de apoiar a inovação nos seus respectivos ambientes de entorno, o que significa avaliar como estão trabalhando para o estabelecimento de um canal entre as ações de ensino e pesquisa acadêmica e as aplicações e usos efetivos no seio do sistema econômico. O estudo foi realizado em âmbito nacional, em 12 institutos de diferentes estados do Brasil. Os resultados mostraram que entre os institutos, os registros de sucesso são restritos. Os principais obstáculos apontados foram: (i) a excessiva priorização dada ao ensino, que dificulta o desenvolvimento de atividades voltadas à inovação; (ii) a deficiência na estrutura de apoio, como laboratórios; (iii) a rigidez no método de avaliação do corpo de

professores, que obriga a dedicação de mais tempo às atividades de ensino e produção de *papers*; (iv) falta de uma cultura de inovação; (v) dificuldade de diálogo com o ambiente externo; (vi) falta de financiamento para as pesquisas e ações subseqüentes que proporcionem a efetivação da inovação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A inovação é entendida como o principal motor do desenvolvimento econômico-social. A inovação, associada ao e decorrente do empreendedorismo foi especificamente primeiro estudada no seminal trabalho de Schumpeter, a Teoria do Desenvolvimento Econômico (1911). Depois de meio século esquecido pelos economistas o trabalho veio a ser assimilado em todas as correntes do pensamento relevantes em economia. A inovação, “um fato ao mesmo tempo técnico e econômico” (BARBIERI, 1990, p.34), passou a ser buscada e estimulada nos países centrais por meio de políticas públicas indutoras de inovação, dentre as quais, das mais visíveis são os apoios a parques tecnológicos e incubadoras de empresas inovadoras e das mais indiretas e não menos efetivas são os programas de avanços militares e as medidas de renúncia fiscal e de depreciação acelerada em alguns países centrais.

Há variados conceitos de inovação e, por implicação decorrente, de inovador, o ator da inovação. Sábato, um dos mais destacados latino-americanos a tratar do assunto no século passado, sempre com sua conceituação precisa e abrangente, coloca a inovação como “toda mudança numa dada tecnologia” (SÁBATO, 1972, p.3). Mansfield (1969, p.99), norteamericano, virou o século continuando como um marco sobre a questão da inovação, não é menos geral, nem menos preciso, a colocando como “a invenção aplicada pela primeira vez”.

Uma forma abrangente de conceituar inovação é encontrada no Manual de Oslo, que é uma referência para os trabalhos ocidentais que expressam dados referentes à atividade de inovação, obra elaborada visando a compatibilização e comparabilidade dos dados entre as diversas nações e instituições:

Uma inovação é 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, 2005)

No caminho de transformação de uma invenção em uma inovação há um longo percurso que muitas vezes requer multidisciplinaridade para avanço proveitoso. Há situações em que o conhecimento de diferentes áreas participa conjuntamente diretamente do avanço da fronteira do conhecimento produtivo. O chamado Desenvolvimento Tecnológico, pode exigir serviços especializados de engenharia (PIRRÓ e LONGO, 1987). O estágio de Desenvolvimento



Experimental, menos visualizado pelos acadêmicos do que a pesquisa, que lhes é própria, é um trabalho sistemático, realizado com base no conhecimento preexistente de outras áreas, resultante de pesquisa, codificado ou de experiência prática, conhecimento tácito, desenvolvido num processo de *learning by doing*. O desenvolvimento tecnológico, cobre a lacuna existente entre a pesquisa e a produção. Na área agrícola exige, em geral, campos de experimentação; na industrial, geralmente,

envolve a construção e operação de plantas-piloto (engenharia de processo), construção e teste de protótipos (engenharia de produto), realização de ensaios em escala natural e outros experimentos necessários à obtenção de dados para o dimensionamento de uma produção em escala industrial (PIRRÓ e LONGO, 1987).

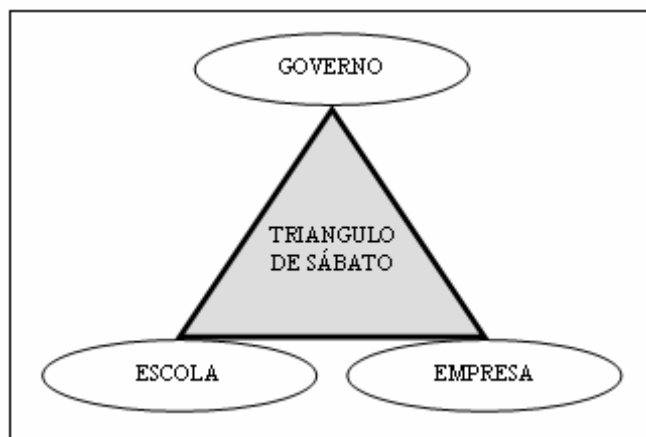
Autores como Campos (2003), afirmam que nos últimos 50 anos, a teoria da inovação industrial vem se movendo da análise das firmas isoladas, para a idéia de *Sistema Nacional de Inovação*, que envolve um conjunto de agentes e instituições, articuladas com base em práticas sociais, vinculadas à atividade inovadora no interior das nações, sendo os empreendimentos o coração de todo o sistema.

Nesse contexto, a inovação assume um sentido mais amplo, passando a considerar a criação de novos arranjos interinstitucionais que propiciem condições favoráveis para este processo. A ideia de interação entre os principais atores do sistema de inovação foi proposta inicialmente por Jorge Sábato e Natalio Botana, que em setembro de 1968, apresentaram o trabalho intitulado “Ciência e Tecnologia no Desenvolvimento Futuro da América Latina” na *World Order Models Conference*, realizada na Itália, onde descreveram a importância da cooperação Universidade-Empresa para a inovação tecnológica, e a sua relevância para o desenvolvimento econômico e social da América Latina (Plonski, 1995). A proposta desses pesquisadores para a superação do subdesenvolvimento consistia em uma ação decisiva no campo da pesquisa científico-tecnológica. Essa proposta estava assentada em quatro argumentos:

- (I) O processo de absorção de tecnologia seria mais eficiente se o país receptor possuísse uma sólida infraestrutura científico-tecnológica;
- (II) A especificidade das condições de cada país para conseguir uma absorção mais inteligente dos fatores de produção;
- (III) A necessidade de exportar bens com maior valor agregado; e
- (IV) O fato de que ciência e tecnologia são catalisadores de mudança social.

De acordo com Sábato e Botana (1968), a interação entre ciência e tecnologia seria uma condição essencial para o processo de desenvolvimento. Esse processo resultaria da ação coordenada e dinamicamente interativa do governo, da estrutura produtiva e a infraestrutura científico-tecnológica. É representado graficamente por meio de um triângulo, onde o governo ocuparia o vértice superior, enquanto a estrutura produtiva e a infraestrutura científico-tecnológica, ocupariam os vértices da base. Nascia então, o Triângulo de Sábato (Plonski, 1995).

Figura 1: Triângulo de Sábato



Fonte: SÁBATO e BOTANA, 1968.

Para Sábato e Botana (1968, apud Plonski, 1995) haveriam três tipos de relações entre os vértices do Triângulo:

- Intra- relações – Entre componentes de um mesmo vértice;
- Inter- relações – Estabelecidas deliberadamente entre pares de vértices, podendo ser verticais (entre o governo e cada um dos vértices da base) e horizontais (entre a infra - estrutura científico - tecnológica e a estrutura produtiva);
- Extra- relações – Criadas entre uma sociedade e o exterior.

Desse modo, uma sociedade deveria ter articulado o seu triângulo de forma integrada não apenas para possuir a capacidade de criação, mas também para responder aos sistemas externos.

A partir de meados do século passado, como que aprovando as ideias de Sábato dirigidas aos países latino-americanos, tanto os países desenvolvidos, como alguns em vias de desenvolvimento, criaram sistemas de ciência e tecnologia, bem como estabeleceram estratégias e políticas explícitas para esses sistemas (PIRRÓ e LONGO, 1989).



Na década de 1980, o governo dos Estados Unidos, preocupado com a perda do “momentum” das inovações tecnológicas, arrefecendo a capacidade de crescimento da economia norte-americana promoveu estudos e tomou medidas (OFFICE, 1983) no sentido de reorientar seus mais de meio milhão de institutos de pesquisa tecnológica e laboratórios. Ressaltem-se, entre as medidas tomadas, o aconselhamento da criação de comitês com representantes de indústrias usuárias efetivas e potenciais dos produtos dessas entidades, juntamente com reserva orçamentária para cooperação com indústrias e outras entidades, facilitando, além do mais, o uso de suas instalações e, assim, reforçando o sistema nacional norte-americano de ciência, tecnologia e inovação.

Na década de 1990, Henry Etzkowitz e Leydesdorff propuseram um “novo” modelo de inovação que veio reforçar a idéia da interação Universidade- Indústria- Governo, proposta inicialmente por Sábato e Botana. Esse modelo foi Chamado de *Triple Helix*, ou Hélice Tripla (H-T), e também procurou integrar ciência e tecnologia para o desenvolvimento econômico. Tornando mais explícita a dinâmica interativa entre os componentes do triângulo de Sábato e diferente do modelo tradicional, onde o fluxo do conhecimento ocorria num sentido único da pesquisa básica para a inovação.

Para Etzkowitz (1996), o modelo teria quatro níveis de atuação. O primeiro nível ocorreria quando os relacionamentos entre universidade, indústria e governo são acompanhados por transformações internas em cada uma dessas esferas. O segundo apresenta a influência de uma hélice sobre a outra. O terceiro apresenta as relações bilaterais e trilaterais que podem surgir no processo de interação. O quarto nível de atuação, refere-se ao efeito recursivo dos outros três níveis sobre as instituições sociais assim como sobre a própria ciência.

Através da atribuição de uma nova missão para a universidade, que seria a de co-responsável pelo desenvolvimento local e regional, o modelo associa à H-T a segunda revolução acadêmica. Dessa forma, as universidades deveriam apoiar o desenvolvimento das competências essenciais dos indivíduos. O setor produtivo, por sua vez, deveria assegurar que as inovações fossem transformadas em produto e o governo ficaria encarregado de garantir a infraestrutura.

A Lei de criação dos IFs no Brasil, no marco da dinâmica estudada na H-T, atribuiu explicitamente a estes, o papel de realização de pesquisa aplicada para o desenvolvimento tecnológico das comunidades, conforme destacado nos seus Artigos 6º e 7º:

Art. 6º Os Institutos Federais têm por finalidades e características:

[...] V - constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à **investigação empírica**; [...]



VII - desenvolver programas de **extensão** e de divulgação científica e tecnológica;

VIII - realizar e estimular a **pesquisa aplicada**, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico; [...]

IX - promover a produção, o desenvolvimento e a **transferência de tecnologias sociais**, notadamente as voltadas à preservação do meio ambiente.

No artigo 6º, que trata das finalidades dos institutos, fica claro o estabelecimento de uma relação com o ambiente externo, que é reforçado no Art. 7º:

Art. 7º Observadas as finalidades e características definidas no art. 6º desta Lei, são objetivos dos Institutos Federais:

[...] III - **realizar pesquisas aplicadas**, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade; [...]

IV - desenvolver atividades de **extensão** de acordo com os princípios e finalidades da educação profissional e tecnológica, em articulação com o mundo do trabalho e os segmentos sociais, e com ênfase na produção, desenvolvimento e **difusão de conhecimentos** científicos e tecnológicos; [...]

VI - ministrar em nível de educação superior:

[...] e) cursos de **pós-graduação stricto sensu** de mestrado e doutorado, que contribuam para promover o estabelecimento de bases sólidas em educação, ciência e tecnologia, com vistas no processo de geração e **inovação tecnológica**.

Os IFs constituem uma rede de organizações pedagógicas verticalizadas que tem como um dos fundamentos, se estender da educação básica à superior. Sua função de educação deve-se dar de forma paralela e retroalimentada positivamente pela intervenção em suas respectivas regiões, identificando problemas e criando soluções técnicas e tecnológicas para o

desenvolvimento sustentável com inclusão social (PACHECO, 2011). Dessa maneira, os IFs se colocam como instituições de ensino e pesquisa, particularmente interagindo com o setor produtivo através da extensão.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada foi de natureza qualitativa. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas no ambiente de 12 institutos localizados em diferentes estados brasileiros, conforme apresentado no Quadro 1. O estudo concentrou-se na análise de institutos que incluíssem em sua estrutura, cursos de pós-graduação *stricto sensu*, dado que a lei de criação dos IFs, em seu artigo sétimo, alínea VI, item “e”, atribui a esses cursos a responsabilidade de estabelecer o apoio ao processo de geração de inovação. Para a análise das informações coletadas foi utilizada uma análise de conteúdo e oficinas participativas envolvendo pesquisadores e especialistas, que buscaram validar as informações analisadas a partir da interpretação dos resultados das entrevistas e também à luz do conhecimento sobre Inovação, Sistema de Inovação e a realidade brasileira.

Para que a região Norte não ficasse ausente, foi incluído o instituto dessa região que apresenta um curso *stricto sensu* na modalidade doutorado interinstitucional – DINTER.. A Tabela 1 apresenta a sua distribuição segundo as regiões do país. Nota-se que o Nordeste apresenta um percentual de institutos com pós-graduação *stricto sensu* superior à média nacional, o que mostra serem os IFs um instrumento de redução da inferioridade que, na área do conhecimento, registra o padrão de atendimento anterior do governo central à região.

Quadro 1: Institutos Federais Pesquisados

Sigla	Instituição
IFAM	Instituto Federal do Amazonas
IFBA	Instituto Federal da Bahia
IFES	Instituto Federal do Espírito Santo
IFG	Instituto Federal de Goiás
IFMA	Instituto Federal do Maranhão
IFPR	Instituto Federal do Paraná
IFRG	Instituto Federal Sul Rio Grandense
IFRJ	Instituto Federal do Rio de Janeiro
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
IFSE	Instituto Federal de Sergipe
IFSP	Instituto Federal de São Paulo
IFPE	Instituto Federal de Pernambuco

Fonte: Informações da Pesquisa

A distribuição de cursos de pós-graduação dos institutos, entre as regiões do país é apresentada na Tabela 1. Nota-se que o Nordeste apresenta um percentual de IFs com pós-graduação *strictu sensu* superior à média nacional, o que pode representar um instrumento de redução da inferioridade que, na área do conhecimento, registra o padrão de atendimento anterior do governo central à região.

Tabela 1 - Frequência de Presença de Cursos Stricto Sensu nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia

Região	Número de institutos em que há cursos de pós-graduação stricto sensu	Número de institutos	Percentual de institutos em que há cursos stricto sensu
N**	1	7	14,3%
NE	7	11	63,6
CO	2	5	40,0
SE	4	9	44,4
S	3	6	50
Brasil	17	38	44,7

FONTE: Autoria Própria.

*NOTAS: * Tais como em suas home pages em fevereiro de 2013.*

*** Na região Norte, para incluir a diversidade que a região Norte aporta ao conjunto de IFs, um curso DINTER foi considerado pós-graduação stricto sensu do instituto que o abriga.*

Para que a região Norte não ficasse ausente da pesquisa, dada a sua grande importância estratégica para o país, foi incluído o IF dessa região que apresenta um curso *strictu sensu* na modalidade doutorado interinstitucional - DINTER.

As entrevistas da pesquisa foram realizadas com a atores selecionados, baseadas em roteiros mínimos. Foram mobilizados atores que compõem o modelo da tríplice hélice (pesquisa, governo, setor produtivo). Essas informações qualitativas, subjetivas, permitiram configurar um quadro geral de exposição das interrelações e das convergências e divergências entre os atores ofertantes de conhecimento aplicado, no caso os IFs e os demandantes de conhecimento, como os empresários, e ainda os que contribuem para construir um ambiente favorável à inovação, como instituições de governo. Esse processo, construído a partir da análise e interpretação de informações oriundas desse espectro de atores, contribuiu para explicar como estão sendo construídas as relações entre os IFs e demais atores que compõem os sistemas locais de inovação. Dessa maneira, foi estabelecido que em cada estado, deveria se realizar um conjunto de dez entrevistas com o atores com os seguintes perfis:

- a) membro do corpo diretor de cada IF pesquisado (**uma** entrevista por IF);
- b) pesquisadores lotados no IF (**três** entrevistas por IF);

c) representantes do governo federal, estadual ou municipal (**duas** entrevistas por IF, preferencialmente uma direcionada a entidade federal e duas outras direcionadas a entidades estaduais e/ou municipais, sendo uma destas, preferencialmente, direcionada a uma fundação de apoio à atividade de pesquisa);

d) representantes do segmento empresarial, (**duas** entrevistas por IF distribuídas entre os APLs da área geográfica de atuação do IF);

e) representantes de segmentos do sistema S (**um** agente do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI e **um** funcionário do Serviço Nacional de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE), cuja atividade tenha afinidade com apoio à promoção da inovação (duas entrevistas por IF). Foi realizado um pré-teste para os roteiros de entrevistas que foram aplicados no estudo. Esse pré-teste foi realizado no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE.

Ao final de cada entrevista foi elaborado um sumário da entrevista. Ao final do conjunto de 10 entrevistas em determinado estado foi elaborado um relatório técnico referente ao IF pesquisado, através da interpretação das entrevistas, sempre vinculando-as aos objetivos da pesquisa. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas para consulta.

A análise de conteúdo verificando a convergência de opiniões dos diversos atores em vários temas foi contraposta aos 12 relatórios (um para cada IF). A primeira versão de um Relatório Nacional, elaborada a partir desse processo, foi submetida à apreciação de um Conselho Consultivo, constituído de pesquisadores especialistas seniors. Das considerações tecidas durante a reunião com o Conselho, foi elaborada a segunda versão do Relatório Nacional. Esta foi submetida a um grupo de discussão e a um Fórum com 24 participantes oriundos de diversos estados da Federação, correspondentes, em geral, aos IFs pesquisados, constituído por dirigentes de institutos, pesquisadores entrevistados, pequenos empresários com experiência em inovação e técnicos seniors do Sistema S.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos documentos construídos a partir das entrevistas realizadas, conduziu à classificação do conjunto de opiniões dos diversos atores nos seguintes temas:

- Foco na pesquisa;
- Foco da Pesquisa;
- Extensão;
- Empreendedorismo e Cultura da Inovação; e
- Instrumentos de gestão.

4.1 Foco na Pesquisa

Os IFs não fazem, na maioria dos seus campi, pesquisa tecnológica, nem transferem tecnologia, por falta de incentivo específico e pela grande demanda para atividades de ensino, agravada por ser simultaneamente em diferentes níveis (básico, superior e profissional), que exigem diferentes formas de comunicação e técnica pedagógica e em alguns casos por exceder a competência de ensino adquirida pelos novos professores em seus cursos de graduação e pós-graduação que não prevêem o exercício do ensino fundamental.

A eficiência das ações desenvolvidas pelo corpo docente (ensino básico, ensino superior, pesquisa, extensão) depende da divisão de trabalho adotada. A drenagem de tempo e energia que dificulta a dedicação a atividades relacionadas ao apoio à inovação tecnológica pode ser minimizada por meios gerenciais. Há formas de dividir o trabalho que levam em conta as potencialidades e as preferências de cada um para as diversas atividades desenvolvidas pelo conjunto. Uma divisão de trabalho que respeita as preferências e as habilidades leva a uma eficiência maior do que a divisão de trabalho em que todos realizam os mesmos montantes de cada atividade. Esta lei geral é válida também para instituições de ensino/pesquisa como os IFs.

Ainda em relação ao tema, o conjunto de entrevistas apontou não haver razão para que a pesquisa aplicada, que é o foco da pesquisa própria aos IFs, venha a ser restrita à pós-graduação.

4.2 Foco da Pesquisa

A análise de documentos públicos e os relatos das entrevistas apontaram à baixa frequência de pesquisas e nessas poucas, uma relativamente elevada participação de estudos sem conexão com o setor produtivo. Essa situação impede que seja atingido o objetivo de apoiar a inovação, o desenvolvimento tecnológico e a transferência de tecnologia dirigida aos arranjos produtivos das áreas de influência dos IFs.

O endereçamento das ações dos institutos focando as atividades econômicas das comunidades de seus entornos implicitamente os dirige para priorizar inovações inclusivas, no sentido amplo do termo, ou seja, inovações dirigidas a atividades convencionais desenvolvidas por capital local, o qual não possui condições para financiar o desenvolvimento tecnológico próprio. E adicionalmente o estatuto legal de criação dos IFs os dirige, explicitamente, para priorizar a solução de questões ambientais.

Além disso, foi verificada a ideia, no ambiente da rede de IFs, de que a geração de um ativo de propriedade intelectual representa em si um apoio à inovação e, de maneira geral, à atividade produtiva. Na verdade, propriedade intelectual de resultados de pesquisa funciona



sempre, no ambiente acadêmico, como retorno dos esforços empreendidos. Mas, só com baixa frequência a propriedade intelectual tem êxito em gerar produtos e/ou processos inteiramente novos ou melhorados, situação em que gera benefício efetivo para o sistema produtivo. Desse modo, não é aconselhável aplicar os escassos recursos, inclusive humanos, disponíveis para pesquisa numa direção que dê, em média, pequeno retorno a este precioso investimento.

Em relação às patentes, estas vêm sendo consideradas como comprovação de atendimento ao objetivo de apoio ao desenvolvimento tecnológico local. Na verdade, embora haja uma correlação entre número de patentes e dinâmica tecnológica em sistemas produtivos, esta correlação especificamente não é unicamente a causa do desenvolvimento e sim o efeito do desenvolvimento. Havendo um grande número de patentes pode ou não haver desenvolvimento, porém, havendo desenvolvimento há, em geral, patentes. Ademais, esta correlação quando se trata, especificamente, de instituições públicas que podem gerar conhecimento para atividades desenvolvidas no setor produtivo, não tem por que guardar proporção com a correlação encontrada em outros países. Também, se o conhecimento não é desenvolvido sob demanda, a correlação pode ser muito mais baixa. O grande teste é o efetivo uso do conhecimento.

4.3 Extensão

Como padrão geral, o conhecimento gerado numa pesquisa, mesmo voltada para apoiar processos inovativos, requer, em média, forte aplicação adicional de trabalho para ser convertido em inovação efetivamente aplicada no ambiente socioeconômico. O requerimento de conhecimento adicional ao longo do trabalho de conversão é variado entre inovações, mas é externo ao ambiente de pesquisa propriamente dito. Usualmente esse conhecimento é desenvolvido em ambientes externos às próprias instituições de pesquisa. Reforça a propriedade do esforço adicional ser realizado fora de instituições de pesquisa o fato do processo de conversão na direção do uso efetivo contar com conhecimentos de natureza diferente do empregado no âmbito da instituição, tais como sobre mercados, sobre legislação e outros não necessariamente gerados em pesquisas, juntamente com conhecimentos empíricos adquiridos através do processo de “aprender fazendo” dos trabalhadores.

Os esforços externos à pesquisa acadêmica têm o órgão de extensão como o natural condutor desses processos. Isto clama por adequada articulação da área encarregada do trato de questões institucionais internas relativas às inovações com a área encarregada, num espaço mais amplo de atuação, do trato de questões externas de atuação da instituição de pesquisa, próprias da área de extensão. Não foram encontrados exemplos de órgãos de extensão cuidando das articulações para continuidade dos processos de desenvolvimento tecnológico.

Nos campi onde não há pesquisa tecnológica, situação que representa a expressa maioria, há espaço para o estabelecimento de uma linha de atividade nas Pró-reitorias de Extensão

(fóruns, palestras, reuniões, etc.), preferencialmente inserida numa diretoria de apoio à inovação, dedicada a formular e operar um programa de atividades de envolvimento do instituto com o mundo produtivo em seus arredores. Tal atividade viabiliza a construção de conhecimento e confiança mútuos, propício a formação de um clima apropriado para o desenvolvimento de pesquisas para apoio à inovação e sua efetiva completação.

Para que o esforço de pesquisa aplicada dirigida à inovação supere a sua atual pouca expressão, é compreensível que deva ser adequadamente compensado. Uma mudança nesta direção requer: i) maior facilidade de financiamento de pesquisas dirigidas à inovação, superando as facilidades de financiamento externo para atividades de pesquisa puramente acadêmicas; e ii) atribuir maior vantagem no sistema de avaliação de desempenho para pesquisas aplicadas e atividades correlatas de desenvolvimento tecnológico. Nas escolhas dos pesquisadores, a avaliação de desempenho atua num prazo mais longo do que a atratividade do financiamento.

As atividades de serviços tecnológicos são particularmente importantes para apoio à atividade produtiva nas comunidades onde estão inseridos os IFs. Os serviços tecnológicos existem para um público muito amplo que inclui governo e empresas. São especialmente importantes como apoio adicional aos esforços de inovação tecnológica. Os IFs são variados quanto à intensidade relativa no exercício da atividade de prestação de serviços tecnológicos, havendo também disparidades entre os campi de um mesmo IF. Mas a variação não precisa ser agravada por haver uma maioria de campi que não presta serviços tecnológicos.

4.4 Empreendedorismo e Cultura da Inovação

O empreendedorismo está associado ao desenvolvimento tecnológico na forma de novas empresas, ou de empresas modernizadas. Estas últimas formam um caminho importante para o desenvolvimento de atividades produtivas, principalmente em locais dominados por conhecimento convencional. O estudo apontou que há uma minoria de IFs onde o empreendedorismo é estimulado, e em parte dos seus campi, tanto por iniciativa de professores, como institucionalmente. É importante o desenvolvimento de atividade para fomentar o empreendedorismo. As incubadoras de empresas e de inovação são instrumentos presentemente empregados.

A criatividade é compreensivamente necessária à inovação. Inovação e criatividade podem ser ditos constituir ações que, para maior fluência devem ser estimuladas numa cultura que lhes seja propícia. A cultura da inovação é compreendida como um sistema de valores e crenças sobre a criatividade tão largamente aceitos e enraizados que não são questionados. A criatividade passa a ser valorada por todos numa organização onde a cultura da inovação seja estabelecida. A criatividade é estimulada nos IFs por iniciativa individual de professores e de forma institucional apenas numa pequena fração dos IFs.



Um ambiente propício ao desenvolvimento da cultura de inovação requer que seja incentivada a aceitação de incerteza e risco, os quais sejam avaliados devidamente como aceitáveis. Esse ambiente requer o conhecimento, por todos numa organização, de que a exposição a incerteza e risco é inerente aos processos inovativos, e por isso, inevitável aos que empreendem inovações. A aceitação do risco como inerente à atividade inovativa não foi encontrada como questão abordada de forma geral entre os docentes dos IFs.

4.5 Instrumentos de gestão

Os diferentes campi em cada instituto expressam proximidade geográfica com atividades produtivas de diferentes setores econômicos e empregando diferentes níveis de conhecimento. A escolha dos temas de pesquisa é atualmente feita, em geral, por livre arbítrio dos professores, segundo suas preferências individuais. Como resultado a pesquisa, em seu todo, termina explorando uma diversidade de temas que não conduz a especializações dos campi. Estas são importantes para criar massa crítica em áreas de pesquisa.

A pós-graduação traz a escolha institucional de áreas de pesquisa nos campi onde está instalada. As escolhas dos programas de pós-graduação para a escolha das áreas e temas de pesquisa levam em consideração, principalmente, a capacidade de produzir mais *papers* publicados em revistas de quotação mínima B2 no sistema de avaliação Qualis da CAPES. Estas áreas e temas assim escolhidos são melhores sob a ótica de posicionamento para avaliação dos programas de pós-graduação pela CAPES. Não coincidem, e às vezes se distanciam largamente dos que conduziram a que se atingisse os objetivos e finalidades da criação dos IFs.

Em cada campus, para fins de pesquisa, dever-se-ia considerar nas escolhas das áreas de pesquisa, variáveis que contemplassem as áreas de atividade e níveis de complexidade de conhecimento adotado na produção de seus arredores. Mas, a inovação se dá em agentes produtivos há um espaço entre o resultado da pesquisa em uma instituição de ensino/pesquisa e os agentes inovadores, é interessante, para que o esforço de pesquisa produza frutos no mundo real da produção, que se leve em conta as instituições que possam apoiar esta fase do processo inovativo. Assim, cabe considerar as estratégias locais de instituições que compõem o capital social relacionado a questões tecnológicas e de inovação, de modo geral, com atenção a espaços para complementação de atividades, propiciando uma maior cobertura aos setores produtivos locais e maior margem para entrosamento entre instituições.

A heterogeneidade entre campi pode ser acrescida de indesejada heterogeneidade adicional, quanto a gama de ações desenvolvidas, trazida por dificuldades de acesso à administração central. A cultura do uso de meios audio-visuais como substituto de comunicação presencial concorre para reduzir custos e reduzir a heterogeneidade ao mínimo. Concorre, também, e é de não menor importância, para trabalho em rede, entre campi de diferentes institutos,



permitindo reduzir duplicações, distribuir da melhor forma os objetivos dos projetos de pesquisa e difundir de forma mais efetiva os resultados.

Há dificuldades jurídicas para a formulação de parcerias com instituições privadas, como empresas e organizações produtivas, de modo geral, bem como para a transferência de tecnologias. Tais parcerias são importantes para o desenvolvimento das atividades que transformam o conhecimento gerado em pesquisas em efetiva inovação, as quais extrapolam as fronteiras dos IFs.

É conveniente garantir que as avaliações dos e nos IFs, que atendem a objetivos diferentes das universidades, sejam próprias a seus objetivos e finalidades. A regulação, a avaliação e a supervisão dos IFs pressupõe conhecimento específico sobre as atividades próprias àquelas instituições, tais como, formação profissionalizante e geração, desenvolvimento de tecnologia e inovação. Formuladores de políticas e avaliadores competentes para questões do ensino superior, com formação que não inclui informação específica sobre processos inovativos e sobre tecnologia industrial e agrícola, podem introduzir vieses acadêmicos, dificultando cumprir as finalidades de ensino profissional tecnológico e desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas para a comunidade que a lei cobra dos IFs.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com a promulgação da Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008, o Brasil passou a contar com 38 IFs estruturados em *campi*, cada estado brasileiro sendo beneficiado com pelo menos um destes IFs. Atualmente, o país conta com o que seria inimaginável, não fosse a criação dos IFs. Conta com mais de cinco centenas de *campi*, difundidos no território nacional. É um aspecto de grande relevância já que, com novas funções e grande capilaridade no território nacional, os IFs passaram a representar um relevante instrumento para expansão de interiorização do ensino superior público, mais efetivo do que o até então sustentado, nas últimas décadas, apenas pela interiorização das universidades públicas federais e estaduais. A atribuição do exercício da pesquisa aplicada e do apoio ao desenvolvimento tecnológico da comunidade no entorno dos *campi*, representa a criação de um grande potencial de desenvolvimento tecnológico interiorizado no Brasil. Trata-se de um instrumento com a especificidade de abranger os diversos níveis de ensino profissional tecnológico, integrando a educação básica ao nível superior e, simultaneamente realizar pesquisas aplicadas, bem como apoiar desenvolvimento tecnológico de atividades produtivas, o que pressupõe apoio à inovação.

Muito embora haja um potencial latente para pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, a maioria desses Institutos direcionou seus esforços para reproduzir o modelo das Universidades. Foram criados cursos de graduação e pós-graduação. Ampliou-se significativamente o quadro de profissionais qualificados, que adotaram, por imposição legal,



o modelo de atuação e de avaliação dessas Universidades Públicas. Por um lado, esse esforço ajudou a expandir a oferta de cursos de nível superior. Por outro lado, a atividade de pesquisa tecnológica se limitou a umas poucas iniciativas pontuais, geralmente ligadas a programas de pós-graduação, que compreensivelmente buscam a mais alta avaliação possível. Mas esta avaliação é feita com critérios acadêmicos convencionais, a qual os afasta direção de satisfazer um objetivo legalmente estabelecido, o de apoiar o desenvolvimento tecnológico das comunidades onde estão inseridos.

Embora a Lei 11. 892 estabeleça claramente o objetivo dos Institutos de contribuir com o processo de inovação, os registros de sucesso são restritos. Dentre os principais obstáculos apontados podemos citar: (i) a excessiva priorização dada ao ensino, que dificulta o desenvolvimento de atividades voltadas à inovação; (ii) deficiência na estrutura de apoio, como laboratórios; (iii) a rigidez no método de avaliação do corpo de professores que obriga a dedicação de mais tempo às atividades de ensino e produção de *papers*; (iv) falta de uma cultura de inovação; (v) dificuldade de diálogo com o ambiente externo; (vi) falta de financiamento para as pesquisas e ações subsequentes que proporcionem a efetivação da inovação.

Finalmente, destacam-se como recomendações: (i) Instituir alocação máxima de tempo de ensino compatível com o tempo mínimo requerido pela desafiante tarefa de apoio à inovação tecnológica, ao desenvolvimento tecnológico e à transferência de tecnologia, independentemente da existência de pós-graduação; (ii) considerar a Inovação Inclusiva, tomada em seu mais lato sentido, e a Questão Ambiental como prioridades no cumprimento do papel dos IFs concernente ao apoio à inovação, visando preferencialmente técnicas e procedimentos de fácil absorção pelo setor produtivo; (iii) Instituir mecanismo de incentivo para viabilizar escolha de pesquisas voltadas ao apoio à inovação; (iv) realizar a escolha de objetivos de pesquisa tendo como critério maior a alta probabilidade de futuro efetivo êxito na aplicação prática do conhecimento gerado, sem peso dado à geração de patente ou outro ativo de propriedade intelectual; (v) estabelecer programas dedicados a proporcionar o envolvimento dos IFs com o mundo produtivo em seus entornos, viabilizando a construção de conhecimento e confiança mútuos, pela via do fortalecimento da extensão; (vi) o entendimento da inexorável associação da inovação à incerteza e ao risco deve ser assimilado por todos os participantes dos corpos docente e discente, que devem adquirir conhecimento mínimo sobre os processos de avaliação de incerteza e risco face aos custos dos recursos empregados e aos benefícios esperados, bem como às suas respectivas distribuições; (vii) quando adequado, os campi devem ter incubadora de empresa e inovação; e (viii) os critérios de avaliação dos docentes dos IFs e a que os IFs como instituições estão submetidos devem ser próprios a eles, dados os papéis que lhes são imputados e cobrados, diferentes dos papéis desempenhados pelas universidades, evitando distorções estranhas às especificidades dos IFs decorrentes de suas atribuições legais.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbieri, J.C. **Produção e Transferência de Tecnologia**. São Paulo: Ática, 1990.

BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 30 dez. 2008a, Seção 1, p. 1.

Campos, F. L. S.. Sistema Nacional de Inovação, produtos e dinâmica tecnológica: uma abordagem neoschumpeteriana. In: **4º Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos**, 2003, Gramado. Anais do 4º CBGDP. Porto Alegre: UFRGS, 2003. v. 1. p. 1-100.

Etzkowitz, H. "Networks of Innovation: Science." **Technology and Development in the Triple Helix Era. International Journal of Tehcnology Management & Sustainable Development** 1, 2002.

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

Freeman, C. **The Economics of Industrial Innovation**. Cambridge: The MIT Press, 1986.

Lester, R.K.; PIORE, M.J. **Innovation**: the missing dimension. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2004

Mansfield, E. A. **The Economics of Technological Change**. London, 1969.

Pacheco, E. **Institutos Federais – Uma revolução na educação profissional e tecnológica**. Fundação Santillana.Ed. Moderna. 2011. 120p.

Pirró e Longo, Wladimir. Ciência e Tecnologia: evolução, inter-relação e perspectivas. **Anais do 90 Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**. Vol. 1, p.1-42, 1989.

Pirró e Longo, Wladimir. **Conceitos Básicos de Ciência e Tecnologia**. Disponível em: <http://www.waldir.longo.nom.br/publicacoes.html>. Acesso em: 06 mar. 2013.

Plonski, Guilherme A. Cooperação empresa-universidade na Ibero-América: estágio atual e perspectivas. **Revista de Administração**, São Paulo v. 30, n.2, p. 65-74, abril/junho 1995.

Sábato, J.A. **El comercio de tecnología**. Washington: Organización de los Estados Americanos, 1976.

Sábato, J.; Botana, N. *La ciência e la tecnologia en el desarrollo futuro de América Latina*. In: **Revista Integración Latino-americana**, nov.,1968, p. 15-36.

Schumpeter, J.A. **The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle**. New York: Oxford University Press, 1961.