



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Geociências

LUIS OTÁVIO LUCAS

**A PESQUISA DE INOVAÇÃO COMO INSTRUMENTO PARA MENSURAÇÃO
DA ADOÇÃO/DIFUSÃO DE TECNOLOGIA**

CAMPINAS

2015

LUIS OTÁVIO LUCAS

“A PESQUISA DE INOVAÇÃO COMO INSTRUMENTO PARA MENSURAÇÃO
DA ADOÇÃO/DIFUSÃO DE TECNOLOGIA”

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE
EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

ORIENTADOR: PROF. DR. ANDRÉ TOSI FURTADO

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO LUIS
OTÁVIO LUCAS E ORIENTADA PELO PROF. DR.
ANDRÉ TOSI FURTADO

CAMPINAS
2015

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Márcia A. Schenfel Baena - CRB 8/3655

L962p Lucas, Luis Otávio, 1990-
A Pesquisa de Inovação como instrumento para mensuração da
adoção/difusão de tecnologia / Luis Otávio Lucas. – Campinas, SP : [s.n.],
2015.

Orientador: André Tosi Furtado.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Pesquisa. 2. Inovação. 3. Difusão de inovações. 4. Indicadores. 5.
Tecnologia (Inovações) - Aspectos sócio-econômicos. I. Furtado, André
Tosi, 1954-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências.
III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The Innovation Survey as an instrument to measure technology
adoption/diffusion

Palavras-chave em inglês:

Research

Innovation

Innovation diffusion

Indicators

Technology (Innovations) - Socio-economics aspects

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Mestre em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

André Tosi Furtado [Orientador]

Ruy Quadros Carvalho

Roberto Carlos Bernardes

Data de defesa: 09-12-2015

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTOR: Luis Otávio Lucas

“A Pesquisa de Inovação como instrumento para mensuração da
adoção/difusão de tecnologia

ORIENTADOR: Prof. Dr. André Tosi Furtado

Aprovada em: 09 / 12 / 2015

EXAMINADORES:

Prof. Dr. André Tosi Furtado – Presidente

Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho

Prof. Dr. Roberto Carlos Bernardes

***A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora,
consta no processo de vida acadêmica do aluno.***

Campinas, 09 de dezembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

É impossível pensar na redação dos agradecimentos sem trazer à memória as diversas experiências vividas durante todo o mestrado. O melhor de poder agradecer é olhar para trás e me certificar que pude conhecer e conviver com diversas pessoas que contribuíram para o mestrado ter sido um momento de vasto aprendizado, para além do que registrei nas páginas desta dissertação. De uma forma ou de outra, cada uma destas pessoas contribuiu para a conclusão deste trabalho.

Primeiramente, tenho de agradecer ao meu orientador, o Prof. André Furtado, pelos comentários sempre enriquecedores e, principalmente, por seu apoio e incentivo, especialmente nos momentos menos favoráveis de todo esse processo.

Tive a sorte de entrar no mestrado com uma turma de pessoas interessantes, que foram fundamentais quando cheguei em Campinas sem conhecer ninguém. Não poderia deixar de mencionar os seguintes nomes: Daniela Pinheiro, Diego Moraes, Marco Antonio, Altair de Oliveira, Edgar Barassa, Beatriz Florence e Tildo Furlan.

Também tenho de mencionar o nome de outros grandes amigos que fiz aqui: Renan Leonel, Michelle Camargo, Fernanda Goulart, Giovanna Gielfi e David Gil. Amigos que tive momentos de alegria, confidências, debates e, sobretudo, a cumplicidade que caracteriza as verdadeiras amizades.

Não poderia deixar de agradecer aos amigos que fiz na época de graduação, os quais, mesmo à distância, felizmente continuaram muito presentes: Bárbara Zen, Conrado Klöckner, Bruna Fleck, Fabrício Cenzi, Joana Brustolin, Claiton Michelloti e Gabriela Quartiero.

Agradeço também aos comentários que muito me ajudaram dos professores Ruy Quadros e Marcos Fuck na banca de qualificação.

Agradeço a CAPES pelo auxílio financeiro, sem o qual certamente dificultaria minha vinda ao DPCT.

Por fim, não poderia deixar de registrar a gratidão à minha família. Meus irmãos, Luciane Lucas e Douglas Lucas, por terem sido meus exemplos, e especialmente meus pais, Elenir e Tolentino Lucas, que não só me deram a vida, mas todo o apoio necessário para que eu pudesse escrever estes agradecimentos.

Ben-Adhem picked up a stone from beside the road. Written on it were these words: "Turn me over and read ". He picked it up and looked at the other side. There was written, "Why do you seek more knowledge when you pay no heed to what you know already?"

Idries Shah (1968)
Caravan of Dreams

RESUMO

A PESQUISA DE INOVAÇÃO COMO INSTRUMENTO PARA MENSURAÇÃO DA ADOÇÃO/DIFUSÃO DE TECNOLOGIA

A difusão de inovações é um tema no qual expressivo número de estudiosos em variadas disciplinas estão empenhados em compreender. O grande número de trabalhos na área reside no consenso de que o impacto econômico e social das inovações só irá ocorrer caso elas se difundam por todo ambiente econômico e social. Uma tradição multidisciplinar de estudos de difusão surgiu a partir do pós-guerra, no momento em que se dava mais atenção ao papel do desenvolvimento tecnológico para o processo de crescimento econômico. Essa tradição se preocupou em estudar a difusão a partir de casos de inovações específicas, e poucos esforços se concentraram em utilizar abordagens mais abrangentes. Por outro lado, a mensuração dos aspectos relacionados à inovação tem um histórico de utilização de informações para construção de indicadores. Um dos esforços mais específicos para se mensurar a inovação são as chamadas Pesquisas de Inovação: *surveys* baseados nas diretrizes do Manual de Oslo, que constroem medidas diretas de inovação na indústria e serviços, além de uma série de atividades inovativas. As Pesquisas de Inovação adotam conceitos que incorporam a difusão de inovações em seu escopo, pois as firmas são consideradas inovadoras mesmo sem introduzir inovações que sejam totalmente originais no mundo. Existem poucos esforços na literatura no sentido de se traduzir as informações das Pesquisas de Inovação para a construção de indicadores específicos de difusão. Sendo assim, o objetivo desta dissertação é avaliar a Pesquisa de Inovação como fonte de dados para se mensurar a adoção de inovações na indústria. De forma específica, procuramos identificar na Pesquisa de Inovação brasileira, a PINTEC, informações que tenham correspondência com adoção tecnológica, para então propor conceitos que possibilitem a construção de alguns indicadores de adoção de inovações. O delineamento metodológico se deu através de uma abordagem dedutiva, com procedimentos exploratórios, utilizando técnicas de pesquisa bibliográfica e documental, na forma de revisão da literatura teórica, os documentos relacionados às Pesquisas, bem como os dados da PINTEC 2011. Identificamos que as Pesquisas de Inovação tratam a mensuração da difusão em dois eixos. O primeiro consiste na definição da inovação e dos diferentes graus de novidade. O segundo, está relacionado às interações que a empresa estabelece com fontes externas. Após a discussão do Manual de Oslo, revisamos a metodologia de autores europeus que propõem conceitos para criação de indicadores de adoção a partir da CIS. Esta metodologia apresenta algumas deficiências, pois tenta captar apenas processos formais de adoção. De forma subsequente, propomos uma tipologia a partir da PINTEC 2011 para criação de variáveis de estratégias de inovação das firmas, na qual se configuram diferentes formas de adoção, desde as formais como a compra, quanto as informais como a imitação. Os dados da tipologia para o Brasil demonstram que as inovações de produto são configuradas na grande maioria por imitações seguidoras, enquanto as inovações de processo são, na maioria, adoções seguidoras.

Palavras chave: Pesquisa; Inovação; Indicadores; Difusão de inovações; Tecnologia (Inovações) - Aspectos sócio-econômicos

ABSTRACT

THE INNOVATION SURVEY AS AN INSTRUMENT TO MEASURE TECHNOLOGY ADOPTION/DIFFUSION

The diffusion of innovations is a subject on which an expressive number of scholars are focusing their research efforts. The vast amounts of work being developed in this field is related to the consensus on the fact that the innovation's social and economical impact is only going to be place if the diffusion reaches the whole social and economical environment. A multidisciplinary tradition of diffusion studies came up during the post-war at a moment when more attention was given to the role of technological development to the economic growth process. This tradition was concerned about studying diffusion through case studies on specific innovations, and few efforts consisted in using wide-ranging approaches. However, the measurement of the aspects related to innovation has a historical tendency to use information in order to build the indicators. Among the most specific efforts to measure innovation are the Innovation Surveys: the surveys – based on the guidelines given by the Oslo Manual – that are able to build direct measures of innovation both in the industry and the service sector, as well as other innovative activities. The Innovation Survey adopts concepts that incorporate the innovations diffusion within its scope, because the firms are considered innovative even without coming up purely original innovations. There are few literary efforts to translate Innovation Surveys data into specific indicators of diffusion. Bearing this in mind, the objective of this dissertation is to evaluate the Innovation Survey as a source of data to measure the adoption of innovations in the industry. Specifically, we try to identify in the Brazilian Innovation Survey, the PINTEC, information related to technological adoption, so concepts that allow the construction of some innovation adoption indicators may be proposed. The methodological design was conceived through a deductive approach while using bibliographic and documental techniques through theoretical literature revision, as well as the revision of the documents related to the Surveys and the data form PINTEC 2011. It was identified that Innovation Surveys split measurement of diffusion in two axes. The first consists in the definition of innovation and in the different grades of novelty. The second is related to the interactions set up by companies with external sources. After reviewing the Oslo Manual, it is presented the European scholars methodology that consists in proposing concepts for the creation of adoption indicators having as source the Innovation Surveys. This methodology has deficiencies related to the buying of technology once it tries to capture only the formal procedures of adoption. Furthermore, it is proposed a typology using PINTEC 2011 in order to create variables of different innovation strategies taken by firms, in which different means of adoption take place, both formal or informal ones - respectively as buying or imitation. The typology data to Brazil demonstrate that product innovations are mostly defined as following imitations, while the process innovations are mostly following adoptions.

Keywords: Survey; Innovation; Innovation diffusion; Indicators; Technology (Innovations) - socio-economics aspects

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Taxas de adoção de produto e processo para o agregado da indústria e serviços selecionados no Brasil, segundo metodologia Autant-Bernard <i>et al.</i> (2010), entre 2009 e 2011.....	73
Gráfico 2 – Grau de novidade das inovações de produto e processo para o agregado da indústria e serviços selecionados entre 2009 e 2011.....	76
Gráfico 3 – Estratégias de inovação em proporção ao número total de empresas para o agregado da indústria e serviços selecionados entre 2009 e 2011 (em %)......	92
Gráfico 4 - Estratégias de inovação em proporção ao número de empresas inovadoras para o agregado da indústria e serviços selecionados entre 2009 e 2011.....	94
Gráfico 5 – Grau de novidade das adoções intragrupo para o agregado da indústria e serviços selecionados entre 2009 e 2011.....	96

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

C&T	Ciência e Tecnologia
CIS	Community Innovation Survey
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
EM	Empresa Multinacional
EUA	Estados Unidos da América
I+D	Investigación y Desarrollo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NSF	National Science Foundation
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
Oslo-1	Manual de Oslo, 1ª Edição (1992)
Oslo-2	Manual de Oslo, 2ª Edição (1997)
Oslo-3	Manual de Oslo, 3ª Edição (2005)
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIA	Pesquisa Industrial Anual
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação
PINTEC 2000	Pesquisa Industrial-Inovação Tecnológica 2000
PINTEC 2011	Pesquisa de Inovação 2011
R&D	Research and Development
RICYT	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología – Iberoamericana e Interamericana
SNC	Sistema Nacional de Contas
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UE	União Europeia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1	19
Aspectos teóricos da difusão de inovações.....	19
1.1 – Os estudos tradicionais de difusão: a perspectiva das inovações específicas	21
1.2 – A difusão nos estudos tradicionais e as Pesquisas de Inovação	24
1.3 - A difusão sob a perspectiva evolucionária	27
1.3.1 - O papel das inovações incrementais	28
1.3.2 - Integrando inovação e difusão: um modelo evolucionário	31
1.3.3 - Diversidade das firmas e estratégias de inovação	38
1.4 – ‘Adoção’ e ‘difusão’: considerações conceituais e teóricas	42
CAPÍTULO 2	46
Interpretando a difusão nas Pesquisas de Inovação: as diretrizes do Manual de Oslo ...	46
2.1 – Mensurando a inovação: o surgimento do Manual de Oslo.....	48
2.2 - Indicadores e modelos de inovação	52
2.3 - O papel da difusão nas diretrizes do Manual de Oslo	55
2.3.2 - A difusão em dois eixos do Manual de Oslo	60
2.4- A difusão em Oslo-2 e o Manual de Bogotá: alguns comentários	66
2.5 -Considerações sobre o capítulo	69
CAPÍTULO 3.....	71
Construção de indicadores de adoção a partir das informações da PINTEC	71
3.1 – Indicadores de adoção a partir da CIS: a análise de um estudo europeu.	72
3.1.1 – Insuficiências da metodologia de Autant-Bernard <i>et al.</i> (2010)	75
3.2 – Uma tipologia das firmas brasileiras segundo estratégias de inovação a partir da PINTEC 2011.	79
3.2.1 – Tipologia das firmas brasileiras segundo estratégia de inovação: alguns resultados agregados.....	91
CONCLUSÕES.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
ANEXO 1 – PEDIDO DE TABULAÇÃO ESPECIAL DA PINTEC ENVIADO AO IBGE	110

INTRODUÇÃO

O entendimento dos processos de difusão de inovações é uma temática na qual expressivo número de estudiosos, em diversas disciplinas, esteve empenhado desde o início do século passado. O grande interesse, possivelmente, deve-se à observação “tão antiga quanto a própria humanidade”, para utilizar as palavras de Torsten Hägerstrand (1991), de que um ‘novo elemento’, em muitos casos, desencadeia mudanças expressivas ao se propagar por um determinado ambiente, como a disseminação de novas espécies em um ambiente biológico, ou uma epidemia provocada pela propagação de um vírus mutante.

Não são apenas fatos da vida biológica que provocam alterações ambientais. Do ponto de vista do ambiente social, a prática humana de trocar ideias, copiar hábitos e implementá-los uns dos outros promovem constante transformação social. Atentando-se a isto, o sociólogo francês Gabriel Tarde, tornou-se, no final do século XIX, um dos pioneiros a teorizar a respeito do tema (ROGERS, 1983). Com constantes analogias biológicas, Tarde ([1890]1903) denominou os ‘novos elementos’ da vida social como ‘invenções’ ou ‘descobertas’, que podem ser, literalmente, “qualquer inovação ou melhoria feita, ainda que ligeira, em toda a gama de fenômenos sociais – linguagem, religião, política, lei, indústria ou arte” (TARDE, [1890]1903, p. 2, tradução nossa). Invenções que para Tarde são constantemente propagadas através de um “mecanismo de repetição universal”, o qual, do ponto de vista social, denomina-se ‘imitação’. As invenções propagadas socialmente através da imitação são, para Tarde, os fatores responsáveis pelas mudanças e similaridades existentes na sociedade.

Alguns anos depois de Tarde, Schumpeter (1911), argumentou que a transformação do ambiente econômico também era resultante da influência de ‘inovações’ que surgiam e teriam o poder de modificar profundamente os padrões econômicos vigentes. Embora Tarde e Schumpeter pertençam à diferentes tradições nas ciências sociais, ambos assumem que as ‘invenções’ e ‘inovações’ só terão poder transformador econômico e social caso se propaguem, lançando, assim, as bases para que posteriormente surgissem estudos empiricamente voltados a compreender os mecanismos relacionados à difusão de inovações.

Ainda que estes dois autores tenham elaborado suas teorias entre o final do século XIX e início do século XX, os primeiros estudos empíricos sobre a difusão de inovações se tornaram mais frequentes no pós-guerra, com uma “explosão” de estudos entre os anos 1960 e 1970 (FREEMAN, 1987). Nesse período, consolidou-se uma tradição multidisciplinar, com

destaque para a Sociologia Rural, a Antropologia, a Geografia, o *Marketing* e a Economia. Um ponto em comum às diferentes tradições, bem como ao histórico dos estudos empíricos clássicos sobre difusão, foi tentar estabelecer os padrões e mecanismos do processo a partir do estudo de tecnologias específicas, procurando entender por que alguns indivíduos adotam a inovação antes de outros e como isso acontece no decorrer do tempo (ROGERS, 1983). Nesse contexto, a difusão de inovações passou a ser tradicionalmente entendida como o processo pelo qual novas tecnologias se propagam por seus mercados potenciais ao longo do tempo (STONEMAN, 2001). No surgimento dos estudos empíricos da década de 1950, a difusão de inovações industriais não era amplamente estudada em comparação às inovações na agricultura, educação, medicina e *marketing* e comunicação (ROGERS, 1983).

Na mesma época em que surgiam os primeiros estudos de difusão na Economia, com Griliches (1957) publicando sua tese de doutorado sobre a difusão do milho híbrido nos Estados Unidos, Solow (1957) publicava seu estudo sobre crescimento econômico, e verificava estatisticamente que o crescimento do produto norte-americano não poderia ser explicado pelo aumento no uso de insumos, pois existia um grande resíduo em seu modelo que não variava em função de acréscimos em capital e trabalho, portanto, o crescimento do produto deveria derivar de uma utilização mais produtiva destes insumos. A explicação para o resíduo foi creditada aos melhoramentos tecnológicos, fato que forneceu a evidência empírica que faltava para os economistas passarem a dar mais atenção às inovações tecnológicas no processo de desenvolvimento econômico (ROSENBERG, 2006).

Por mais que se considerasse a tecnologia como a principal responsável pelo crescimento do produto no modelo de Solow (1957), a teoria econômica neoclássica não possuía fundamentos teóricos que permitissem incorporar o estudo do desenvolvimento de novas tecnologias, pois a ‘atividade inventiva’ era considerada um fenômeno exógeno à economia. Entretanto, diferentemente da inovação, a difusão não estava sob o escopo das atividades criativas, portanto, poderia ser estudada através de interpretações puramente econômicas. Sendo assim, na Economia, delineou-se uma tradição de estudos amparados na modelização matemática para estudar a difusão, e que instituiu um importante corpo de conhecimento sobre o fenômeno, sobretudo, porque, mesmo empenhada em identificar padrões com o objetivo da formalização matemática, esteve fundamentada numa forte base empírica (ROSENBERG, 2006).

O entendimento relacionado a difusão de inovações se tornou ainda mais evidente após a percepção de sua importância além das fronteiras. O sucesso no desenvolvimento econômico de países como o Japão, no qual o processo de adoção de inovações para uma

posterior criação de capacidades internas de inovação foi fundamental para seu *cathing-up* tecnológico no século XX, tornou a difusão um tema ainda mais relevante (FREEMAN, [1997]2008).

Entretanto, mesmo com diversos autores empenhados em estudar a difusão a partir dos anos 1970, nem todos estavam satisfeitos com as abordagens tradicionais. Autores associados à corrente evolucionária criticaram a abordagem essencialmente descritiva dos modelos tradicionais de difusão, e afirmavam que só se poderia entender de maneira mais significativa o processo de difusão ao se voltar para a mudança técnica, e considerar a inovação como um processo integrado e decisivo para o sucesso da difusão (ROSENBERG, 1972).

Com a mudança de perspectiva introduzida pela teoria econômica evolucionária, a forma de abordar a difusão tem importantes implicações. Uma delas é que a difusão passa a integrar o processo de inovação como um todo, não sendo apenas um fato subsequente ao surgimento de uma inovação original. Outra implicação é empírica, e não tem a ver apenas com a difusão, mas sim com uma perspectiva mais geral sobre como se dá o processo inovativo e de que forma ele poderia ser mensurado. O fato é que essa mudança de perspectiva fomentou a necessidade de se medir a inovação de maneira mais ampla e complexa, estimulando o surgimento de estatísticas que tentassem mensurar a inovação de forma direta, culminando no surgimento do Manual de Oslo e na *Community Innovation Survey* (CIS), a primeira pesquisa de inovação por ele fundamentada (SMITH, 2005).

Ao mensurar a inovação a partir de uma perspectiva mais abrangente, as Pesquisas de Inovação fundamentadas no Manual de Oslo consideram também os processos de adoção que serão inerentes à inovação. Elementos relacionados ao processo de difusão estão presentes nas Pesquisas de Inovação e, embora sejam interpretados como inovação, eles se referem claramente ao que se pode entender como adoção de uma nova tecnologia (FURTADO, 2006). Nesse sentido, emergem questionamentos relacionados às possibilidades de se abordar a difusão empiricamente em uma perspectiva mais ampla, e não apenas a abordagem de uma única tecnologia (ou um conjunto delas), e de indicadores que possibilitariam esses estudos.

Por mais que as Pesquisa de Inovação tenham incorporado a difusão em seu escopo, estudos específicos sobre a difusão em uma perspectiva mais abrangente são escassos. Segundo Arundel e Hollanders (2006), os indicadores de difusão são constantemente esquecidos, inclusive de metodologias como o *Innovation Union Scoreboard*, que utiliza uma série de estatísticas com o fim de construir indicadores compostos para mensurar diversas

instâncias inovadoras, com o propósito de comparação dos países membros da União Europeia (UE). Isto é, percebe-se que existe uma subutilização das informações das Pesquisas de Inovação para compreender com mais detalhes os padrões de adoção e difusão de inovações nos países. Tendo isso em vista, pretendemos inserir essa dissertação na seguinte lacuna: o que as Pesquisas de Inovação, fundamentadas no Manual de Oslo, têm de concreto a informar sobre a difusão tecnológica?

Atualmente, a maioria dos trabalhos sobre difusão nas ciências sociais ainda se concentra no estudo sobre a propagação de uma determinada tecnologia, tal qual a tradição empírica iniciada há setenta anos (SURIÑACH *et al.*, 2009). Entretanto, isso não minimiza o fato de que indicadores adequados para a difusão devam ser pensados, dada a importância da difusão como fenômeno econômico e social, sobretudo para países com baixa capacidade de criação de inovações originais, e dependentes de tecnologias geradas externamente. Viotti (2003) afirma que a dinâmica tecnológica de países de industrialização retardatária, como o Brasil, é basicamente limitada à absorção de tecnologias geradas em outras economias, e à adaptação e aperfeiçoamento destas. Estas economias de industrialização retardatária ingressam no processo de industrialização de produtos que não são novos, produzidos por tecnologias não inovadoras, e tem, portanto, seu desenvolvimento tecnológico condicionado à absorção tecnológica, e à processos de aprendizado menos formais. Nesse contexto, indicadores que sejam capazes de captar as mudanças tecnológicas que de fato ocorrem nestes países, são essenciais para a compreensão da realidade destes e para a elaboração de políticas, ou seja, indicadores que tratem a absorção/difusão tecnológica com a devida atenção (VIOTTI, 2003).

Isto posto, sendo as Pesquisas de Inovação uma fonte de informação relacionada à inovação, com escopo mais abrangente em relação às abordagens dos estudos tradicionais de difusão, a questão fundamental que guiará esse trabalho será, fundamentalmente: de que forma as Pesquisas de Inovação, especialmente a brasileira - PINTEC, podem servir como instrumentos para se mensurar e construir indicadores específicos de difusão de novas tecnologias?

É possível identificar diretamente nas informações das Pesquisas de Inovação elementos que poderiam ser alternativas para mensurar a difusão numa perspectiva que possibilite comparações setoriais e internacionais. Dessa forma, a hipótese elementar é que mesmo sem tratar explicitamente e nem comporem indicadores específicos sobre difusão de inovações, os *surveys* de inovação são uma importante fonte de dados no que diz respeito a

fenômenos associados à adoção, e que poderiam ser acessados indiretamente, a partir de indicadores criados com os dados da pesquisa.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo geral: avaliar as Pesquisas de Inovação baseadas no Manual de Oslo, sobretudo a PINTEC, como instrumento para mensurar a adoção e difusão de inovações.

Para tentarmos nos aproximar do objetivo geral, teremos dois específicos: primeiramente, a partir dos conceitos teóricos encontrados na literatura, identificar as informações que remetam à difusão de inovações na PINTEC. Em segundo lugar, traduzir algumas dessas informações para a construção concreta de indicadores de difusão com os dados da pesquisa.

É importante deixar claro o caráter preponderantemente conceitual e metodológico desta dissertação. Ou seja, o objeto de pesquisa será a avaliação das informações da PINTEC que forneçam dados para se construir medidas de difusão, mais do que fazer um estudo empírico sobre difusão de inovações na indústria brasileira.

Para a execução dos objetivos, seguiremos três etapas. Primeiramente, discutindo os principais conceitos teóricos sob os quais a difusão de inovações é tratada na literatura, apresentando brevemente alguns conceitos dos modelos tradicionais de difusão, e elencando alguns pontos que merecem destaque. Nesta parte daremos ênfase as concepções teóricas evolucionárias sobre a difusão. A primeira etapa constituirá o primeiro capítulo deste trabalho.

Na segunda etapa, será feita uma revisão mais detalhada do próprio Manual de Oslo. Primeiramente, resgataremos como se situam as pesquisas de inovação no arcabouço dos indicadores de ciência e tecnologia (C&T). Posteriormente, partiremos para a parte central, procurando identificar os elementos do Manual de Oslo que sejam mais representativos para a mensuração da difusão de inovações. A revisão do Manual de Oslo se justifica, pois, além de conter as diretrizes para a coleta de dados sobre inovação, o documento serve para a interpretação dos resultados das Pesquisas. Esta etapa dará forma ao segundo capítulo.

Por fim, iremos observar concretamente os dados das Pesquisas de Inovação, essencialmente CIS e PINTEC, e propor algumas definições conceituais e variáveis para captar a proporção de empresas que adotam inovações. Não faremos uma análise detalhada do questionário da CIS, utilizaremos o trabalho de Autant-Bernard et al. (2010), um dos únicos trabalhos encontrados na literatura com objetivos similares ao nosso, pois os autores propõem alguns indicadores de adoção a partir da CIS. Entretanto, identificamos algumas deficiências

neste trabalho, o que nos inspirou a propor outras definições, a partir da PINTEC, para criação de variáveis que mensurem a proporção de empresas adotantes. Após a proposta conceitual, faremos uma análise com os dados agregados da PINTEC, para inovações de produto e de processo a partir das variáveis propostas. Este consistirá no terceiro e último capítulo.

Após os três capítulos, serão expostas as considerações finais, procurando construir uma síntese integradora daquilo que fora apresentado previamente nos capítulos.

Considerações metodológicas

Em função do caráter conceitual desta dissertação, utilizaremos um conjunto de procedimentos. Partimos do reconhecimento de uma lacuna, a qual é, a carência de estudos sistemáticos a respeito da possibilidade de se mensurar a difusão com as informações das Pesquisas de Inovação, para, posteriormente, identificar de forma objetiva essas informações e propor, hipoteticamente, baseando-se nos conceitos teóricos encontrados na literatura, algumas definições conceituais para se construir indicadores de adoção de inovações a partir da PINTEC.

Selltiz *et al.* (1975) afirma que os estudos exploratórios têm como objetivo, tradicionalmente, a formulação de um problema de investigação mais exato para a construção de hipóteses. Entretanto, os estudos exploratórios também têm outras funções, dentre as quais:

[...] aumentar o conhecimento do pesquisador acerca do fenômeno que deseja investigar em um estudo posterior; o esclarecimento de conceitos; o estabelecimento de prioridades para futuras pesquisas; a obtenção de informações sobre utilidades práticas de realizações de pesquisas em situações de vida real [...]. (SELLTIZ *et al.* 1975, p. 60).

Apesar desta dissertação ter um cunho essencialmente conceitual e metodológico, mais do que empírico, qualquer trabalho que se propõe a construir conceitos e propor métodos para criação de indicadores terá, ao menos implicitamente, o objetivo futuro de compreensão de um determinado fenômeno, o qual, no nosso caso, é a difusão de inovações. Sendo assim, por cada um dos fatores expressos por Selltiz *et al.* (1975) poderíamos descrever essa dissertação como um estudo exploratório, que utiliza dados previamente disponíveis como fonte de informação.

A técnica de pesquisa utilizada para execução do trabalho foi a documentação indireta. Esta técnica tem como principal característica o levantamento de dados previamente disponíveis, e o fato do pesquisador não ter contato direto com o local de onde provém os

dados. A documentação indireta é subdividida em duas: a pesquisa documental e a pesquisa bibliográfica (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Nesta dissertação, o levantamento bibliográfico se deu através de publicações da literatura especializada, e proporcionou as informações para a elaboração do primeiro capítulo, o qual apresenta a discussão teórica sobre a difusão de inovações. Já a pesquisa documental, foi fundamental para a identificação das informações relacionadas à difusão que estão presentes nas Pesquisas de Inovação. Primeiramente, em função da revisão do Manual de Oslo, posteriormente, devido aos diversos documentos relacionados à PINTEC, como relatórios metodológicos, notas técnicas, questionário de pesquisa, além das tabelas com os resultados da PINTEC 2011, todos publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para a obtenção dos dados das variáveis que propomos no Capítulo 3, foi necessário o envio de um pedido especial de tabulação ao IBGE, pois não se pôde acessar as informações diretamente nos dados já publicados. O pedido de tabulação especial dos dados da PINTEC está detalhadamente descrito no Anexo 1, no formato enviado ao IBGE.

CAPÍTULO 1

Aspectos teóricos da difusão de inovações

É difícil pensar nas contribuições teóricas dos estudos de difusão sem considerar a construção multidisciplinar desse pensamento. Entretanto, as diferentes tradições disciplinares dos estudos de difusão não tiveram como característica o intercâmbio de ideias. Ao mesmo tempo em que faziam constatações empíricas parecidas sobre a difusão de uma determinada inovação, construíam diferentes argumentos teóricos para explicar os fatores relacionados a ela. Katz *et al.* (1963, p. 240, tradução nossa) resume:

Ironicamente, parece quase como se a pesquisa de difusão em suas várias tradições de pesquisa, pode-se dizer ter sido “inventada de forma independente”! De fato, os pesquisadores de difusão que temos analisado mal sabem da existência um do outro.

As teorias sobre difusões de inovações basearam-se em estudos de casos de diversas inovações. Em alguns deles, diferentes disciplinas investigaram a difusão de uma mesma inovação, como no pioneiro estudo empírico da difusão milho híbrido, feito tanto por sociólogos (Rayan & Gross, 1943), quanto por economistas (Griliches, 1957). Em outros casos, as disciplinas pautaram-se por inovações de naturezas distintas, com economistas empenhados quase exclusivamente no estudo de inovações instrumentais de natureza tecnológica, enquanto sociólogos, historiadores, estudiosos de gestão e *marketing* abordavam também inovações não tecnológicas, como por exemplo, novas práticas religiosas, novas formas organizacionais, e também outros tipos de inovações, de caráter não instrumental (NELSON *et al.*, 2004).

Dada a diversidade de abordagens teóricas para a difusão, este capítulo tem como objetivo, na primeira parte, conceituar aquilo que nos referiremos no decorrer deste trabalho como *estudos tradicionais de difusão*, ou seja, pesquisas em diferentes campos disciplinares, que teorizaram a difusão a partir de estudos de caso de inovações específicas. Principalmente os modelos clássicos de difusão da Economia.

Faremos isso para situarmos as Pesquisas de Inovação, tanto sob o aspecto teórico, quanto como um possível método para se investigar a difusão de inovações, perante a tradição que impera nos estudos de difusão, fundamentada em estudos de caso, e tendo como objeto uma determinada inovação. As Pesquisas de Inovação que analisamos, como veremos a seguir, não tem como objeto as inovações em si mesmas, mas os indivíduos que as

desenvolvem e as adotam, neste caso, as empresas. Portanto, há uma importante diferença entre os estudos tradicionais de difusão e nossa proposta a partir das Pesquisas de Inovação.

Considerando a ampla variedade de construções teóricas nas diferentes disciplinas, sintetizar e revisar as diversas tradições é um objetivo ambicioso. Portanto, não faremos uma ampla revisão das diferentes abordagens teóricas dos estudos tradicionais de difusão. Existem inúmeros trabalhos que já fizeram o esforço de síntese de maneira satisfatória, e teríamos pouco a agregar nesse contexto. Para uma revisão sobre os diferentes arcabouços teóricos e modelos de difusão da Economia, temos os trabalhos de Freeman (1987), Dosi (1991), Geroski (2000), Furtado (2006) e Hall (2004), para citar alguns exemplos. Stoneman (2001) faz uma discussão teórica detalhada, com grande aprofundamento matemático e aplicação empírica dos modelos de difusão da Economia. No que se refere a teoria de difusão na sociologia, Rogers (1983), um autor considerado clássico, cujo modelo de difusão é constantemente utilizado nos estudos empíricos da área. Para revisões que considerem as teorias de difusão dos estudos tradicionais da perspectiva multidisciplinar, os trabalhos de Nelson *et al.* (2004) e, principalmente, a compilação organizada por Nakićenović e Grübler (1991) seguem essa linha.

Dado que estamos avaliando a Pesquisa de Inovação como fonte de dados para o estudo empírico da adoção/difusão, será dada ênfase aos modelos da Economia no decorrer deste capítulo, pois estes estiveram mais empenhados em estudar a difusão das inovações industriais, em comparação às outras disciplinas.

Após a breve conceitualização dos estudos tradicionais de difusão, serão apresentadas com mais detalhes, nas partes posteriores deste capítulo, as abordagens para difusão de autores evolucionários. A razão se deve às expansões conceituais e teóricas propostas pela corrente, que extrapolam as hipóteses relativamente simplificadas dos modelos dos estudos tradicionais e, no nosso entendimento, propõem os fundamentos mais adequados para se analisar a temática no contexto das Pesquisas de Inovação. Principalmente, porque, como veremos a seguir, as construções teóricas de alguns desses autores, incluindo as referentes à difusão, serviram de inspiração teórica para a construção das diretrizes do documento que serve como guia para elaboração destas pesquisas, o Manual de Oslo.

1.1 – Os estudos tradicionais de difusão: a perspectiva das inovações específicas

Dentro da tradição multidisciplinar dos estudos tradicionais há uma considerável variação em relação aos fatores chaves e mecanismos que influenciam uma inovação ser adotada ou não. Diferentes disciplinas tendem a ter diferentes teorias sobre o processo de adoção e difusão. Nesse sentido, Nelson *et al.* (2004) afirmam que a questão mais marcante e controversa na qual os estudiosos de diferentes disciplinas se dividem, diz respeito à existência ou ausência de um critério geral em relação aos méritos de uma inovação. Ou seja, dado que a inovação é algo novo para o indivíduo que a adota, ele o fará tendo em vista a obtenção de algum benefício, portanto, a inovação deve possuir algum mérito.

O benefício advindo da adoção de uma inovação por um indivíduo ajudaria a formar um critério pelo qual os potenciais adotantes concordam, e tomam como parâmetro para julgar a inovação, para avaliar se ela será vantajosa ou não. Os economistas, na maioria das vezes, presumem que esse critério existe: a lucratividade (por exemplo, Griliches, 1957). Os historiadores da tecnologia consideram que os membros de uma comunidade tecnológica terão em mente critérios técnicos, contra os quais uma nova tecnologia será confrontada (por exemplo, Vincenti, 1994). Já os sociólogos e antropólogos argumentam que esse critério comum não é claro, dado que tecnologias possuem “flexibilidade interpretativa”. Então, a avaliação sobre os méritos de uma inovação será determinada através de critérios desenvolvidos internamente pela comunidade de potenciais adotantes, como parte integrante do processo de aceitação ou rejeição, portanto, seria uma construção social (por exemplo, Bijker *et al.*, 1987) (NELSON *et al.*, 2004).

Em virtude da diversidade de percepções em relação a forma pela qual uma inovação é avaliada pelos potenciais adotantes, diferentes modelos teóricos foram construídos no intuito de explicar os determinantes da adoção. Parte das diferenças dos modelos estão relacionadas às diferenças na natureza das inovações utilizadas nos estudos de caso, os quais serviram como fundamento empírico para a formulação das teorias. Não é difícil presumir que a difusão de uma inovação social, mas não instrumental, como uma nova prática religiosa, para utilizar um exemplo extremo, possivelmente terá condicionantes diferentes da difusão de uma inovação instrumental de caráter tecnológico, como um novo bem de capital. Entretanto, mesmo quando são consideradas apenas inovações instrumentais de natureza tecnológica, divergências relacionadas aos aspectos que a afetam a difusão serão intrínsecos, pois, mesmo que em menor nível, elas ainda diferem entre si.

Como “inovações instrumentais” Nelson *et al.* (2004) definem: inovações que foram desenvolvidas para servir a um papel instrumental específico, em uma atividade na qual exista um consenso amplo entre os profissionais e usuários sobre os objetivos da inovação em questão. Inovações de utilização industrial (tecnológicas, organizacionais, de *marketing*, etc.), novas práticas agrícolas, novos bens de consumo final, ‘inovações de saúde’ (por exemplo, novos métodos para diagnóstico de doenças), entre outras, são alguns exemplos daquilo que os autores se referem como inovações instrumentais.

Os modelos dos estudos tradicionais da Economia estiveram sempre empenhados na difusão de inovações instrumentais, nos quais o critério dos méritos da inovação é claro e sem ambiguidades. Os potenciais adotantes, cedo ou tarde, terão em mãos informações sólidas e objetivas sobre o que a inovação faz, com as quais poderão julgar se consideram ou não a adoção vantajosa. Essas informações serão oriundas basicamente de experimentos, do desempenho da inovação, e também da experiência dos usuários. As escolhas feitas pelos vários usuários, por elas mesmas, não influenciariam diretamente o mérito da inovação, mas fornecem informações para outros em relação à performance de uma inovação. Ou seja, os adotantes de uma inovação, sob essa perspectiva, não alteram a inovação em si, são agentes passivos que simplesmente avaliam se é vantajoso adotar ou não (NELSON *et al.* 2004).

Boa parte da teoria econômica sobre difusão se encaixa nessa perspectiva. Os primeiros estudos, que inauguraram a tradição dos estudos empíricos de difusão na Economia, são os chamados *modelos epidêmicos*, cujos representantes pioneiros são os modelos de Griliches (1957) e Mansfield (1961).

Os modelos epidêmicos, como sugere seu nome, têm suas origens nas análises sobre a propagação de doenças infecciosas. A inovação é considerada no modelo como algo que pode se espalhar assim como uma infecção em uma população. Segundo Stoneman (2001), a essência dos modelos epidêmicos é que eles assumem a existência de uma população de potenciais adotantes homogênea e invariante no tempo. No início do processo de difusão, existirá um dado número de usuários da inovação, então, usuários e não usuários fazem contato no decorrer do tempo. Na forma mais simples dessa abordagem, assume-se que ao fazer contato com um usuário da inovação, um não usuário se tornará usuário. Na medida em que o número de usuários aumenta com o constante contato entre os membros da população, a chance de um não usuário se tornar um usuário fica maior. Estendendo-se o tempo, o número de potenciais usuários, que fora fixo no decorrer do processo, diminui até acabar e, assim, a difusão cessa. Ao final, o resultado será uma curva de difusão em forma de

S, demonstrando que no início do processo de difusão existem muitos adotantes, que vão progressivamente diminuindo até um ponto de estabilização¹.

Numa interpretação alternativa do modelo, pode-se assumir que todos os potenciais adotantes saibam que a inovação existe, mas o conhecimento a respeito da performance característica da nova tecnologia é limitado. É esse conhecimento que será transferido através do contato. A partir dessa interpretação é possível construir um modelo em que não é apenas o contato por si só que levará um potencial adotante a se tornar usuário, mas sim o fato de que um não usuário buscará se informar com muitos outros usuários antes de tomar a decisão de adotar ou não. O modelo epidêmico é, portanto, um modelo que procura entender o percurso da difusão da inovação no tempo, estudando a propagação da informação sobre ela (STONEMAN, 2001).

Outro modelo presente na Economia, que surgira posteriormente, foi uma resposta à mecanicidade do modelo epidêmico. É a categoria chamada de “modelos probit”. Uma das hipóteses do modelo epidêmico é que os potenciais adotantes são similares entre si, formando uma população homogênea. Os modelos probit, tendo como precursores os trabalhos de David (1969) e Davies (1979), foram um avanço ao aprimorar as hipóteses estáticas do modelo epidêmico, para analisar decisões individuais de adoção. Em termos gerais, os modelos probit admitem uma população heterogênea e, o processo de difusão, ao invés de ser uma propagação epidêmica através do contato interpessoal, se torna uma decisão individual de adoção². Nos modelos probit, para haver um aumento no nível de uso de determinada inovação é necessário que ou o custo de aquisição caia, ou que o benefício bruto pelo uso da inovação aumente (STONEMAN, 2001).

Os modelos epidêmicos e probit foram os principais representantes das formulações sobre difusão para teoria econômica neoclássica. Segundo Geroski (2000), os modelos populacionais, como o epidêmico, estão interessados principalmente no impacto que uma inovação tem gradualmente nos mercados, uma vez que o tamanho desse impacto será

¹ O modelo epidêmico padrão pode ser formalizado, segundo Stoneman (2001), da seguinte forma:

$$M(t) = \frac{N}{1 + \exp(-\eta - \phi t)}$$

que é a expressão padrão de uma curva logística, na qual N é o número de potenciais adotantes e $M(t)$ é o número de adotantes no tempo t . O valor de η define a data inicial do processo de difusão. O parâmetro ϕ é comumente referido como a velocidade de difusão *per se*, e determina a velocidade de aproximação do ponto final no tempo t . Esta variável pode ser interpretada como o parâmetro fortemente relacionado ao critério gerador de *feedbacks* claros e convincentes para os potenciais adotantes, que nos modelos dos economistas (por exemplo, Griliches, 1957) está geralmente associado à lucratividade da inovação.

² Uma descrição formal criteriosa do modelo probit fugiria do escopo deste trabalho, mas pode ser encontrada de forma detalhada em Stoneman, 2001, p. 33 a 44.

determinado pelo uso agregado da inovação, e não pelo uso que a firma está fazendo dela. Já o modelo probit tem como foco o processo de decisão individual da firma para a adoção, o que permite a heterogeneidade, mas teria o demérito de centrar demais suas hipóteses em relação as escolhas individuais da firma, tornando a informação, elemento central do modelo epidêmico, um fator exógeno e, por isso, seria um modelo menos transparente em relação a um fenômeno que acontece entre indivíduos.

Dentro de um cenário de modelos baseados em estudos de caso e tecnologias específicas, como se encaixariam as Pesquisas de Inovação? Seria possível estudar a difusão com informações de uma pesquisa que fornece informações sobre introdução de inovações nas empresas, mas sem especificar qualquer tecnologia?

Para tentar responder os questionamentos acima, precisamos explicitar como os modelos tradicionais interpretam ‘inovação’ e ‘difusão’. Então, poderemos apresentar os fundamentos teóricos que inspiraram a criação das Pesquisas de Inovação, os quais tornaram o entendimento dos processos de difusão mais complexos comparado ao que vimos até agora.

1.2 – A difusão nos estudos tradicionais e as Pesquisas de Inovação

Os estudos tradicionais de difusão tiveram uma percepção um tanto fenomenológica para a difusão de uma inovação, no sentido de que a difusão, por si mesma, compõe um fenômeno independente. A inovação na maioria dos estudos tradicionais aparece como uma criação acabada, pronta para ser adotada. Nesse contexto, o problema central a ser investigado é, basicamente, explicar por que as inovações se difundem lentamente. Em outras palavras, a questão chave é entender por que uma inovação, supostamente superior a antiga, não é adotada imediatamente por todos os potenciais adotantes. As questões decorrentes desta seriam: os determinantes da taxa de difusão (taxa definida como o número de adotantes em relação ao tempo), o que distingue os adotantes pioneiros dos posteriores, e o que seria possível prever em relação a esses fenômenos (DOSI; NELSON, 2010; SILVERBERG, 1991).

A percepção da difusão como fenômeno independente, nos estudos tradicionais, remete a separação que Schumpeter fez entre inovação e difusão (SILVERBERG, 1991). A difusão entra na formulação proposta por Schumpeter ([1926]1997) da seguinte forma: um empresário inovador observa a oportunidade de lucratividade de uma invenção e persegue esta oportunidade inovando, ou seja, introduzindo essa invenção no mercado. Este empresário, por ser o único a introduzir a inovação, terá um lucro de monopólio chamado de

lucro empresarial. Este lucro será um sinal aos potenciais adotantes dessa inovação, que irão seguir o inovador em busca de também auferir o lucro extraordinário. Dessa forma, a inovação será amplamente usada, o produto se expande na indústria devido aos benefícios da introdução da inovação, fomentando um aumento na demanda pelos insumos produtivos, que tem oferta limitada, aumentando seus preços. Logo, o aumento dos preços dos insumos irá diminuir o lucro tanto dos usuários quanto dos não usuários, extinguindo-se o lucro empresarial, sendo que os não usuários podem acabar deixando o mercado se não se adaptarem a nova realidade.

Ou seja, em uma interpretação estrita da história em Schumpeter, a difusão acontece pela imitação dos não usuários que se sentem atraídos pelo lucro do inovador, o qual arcou integralmente com o custo da inovação. O processo de difusão da inovação é o que faz com que o período de lucro extraordinário acabe, e o que leva a economia novamente a um estado estacionário.

A concepção de difusão como fenômeno que ocorre após a consumação da inovação, presente em Schumpeter e implícita na maioria estudos tradicionais, está relacionada à compreensão linear do processo de inovação. É o que alguns autores denominam como “trilogia schumpeteriana”: invenção – inovação – difusão. Em termos gerais, essa concepção linear da inovação pode ser entendida como a invenção, que surge de forma independente de fatores econômicos, sendo a geração de uma nova ideia. A invenção, quando introduzida no mercado, será comercializada e se torna uma inovação, a qual estará apta a ser utilizada pelos diversos potenciais adotantes. É somente a partir daí que a difusão entra na história. Dessa forma, a difusão aparece como a última etapa do processo de inovação, e se refere ao processo pelo qual a inovação se propaga através dos adotantes de um mercado, e também através de diferentes mercados. Essa trilogia, ou concepção linear, permeia a maioria dos modelos de difusão (CURLEE; GOEL, 1989; SILVERBERG, 1991).

Algumas abordagens dos estudos tradicionais assumem essa perspectiva linear de inovação de maneira explícita. Rogers (1983), autor considerado clássico nos estudos de difusão na sociologia, é um exemplo³. Os economistas, por sua vez, sobretudo os relacionados aos modelos epidêmicos e probit, o fazem forma implícita. A inovação é considerada uma variável exógena ao sistema econômico, e por isso não seria passível de teorização e modelização. O mesmo não ocorre com a difusão, a qual é considerada por esses autores como um fato condicionado por fatores econômicos. Portanto, a trilogia schumpeteriana

³Rogers (1983, Cap. 4) dedica um capítulo inteiro de seu livro “Diffusion of Innovations” para analisar o processo de inovação tendo como base o Modelo Linear de inovação.

aparece implicitamente no momento em que apenas o estágio final do processo de inovação, ou seja, a difusão, é objeto de investigação (SILVERBERG, 1991).

Essas observações em relação a concepção linear da inovação são necessárias para entender o contexto no qual se inserem as Pesquisas de Inovação, PINTEC e CIS, perante aos arcabouços dos estudos tradicionais de difusão.

O fato notório é que ao nos remetermos aos dados das Pesquisas de Inovação, ou seja, as tabelas com os resultados publicados pelos órgãos responsáveis pela execução das pesquisas, ou mesmo aos questionários que servem como instrumento para coleta desses dados, não há qualquer menção explícita aos termos “difusão” ou “adoção”. À primeira vista, esse fato pode parecer invalidar a utilização de uma pesquisa referente à ‘inovação’, para se estudar empiricamente a ‘difusão’. Entretanto, é exatamente esse ponto no qual se inserem as Pesquisas de Inovação, e sob o qual fica explícita a necessidade de, nesse contexto, se pensar a difusão sob uma abordagem teórica alternativa às dos estudos tradicionais.

As Pesquisas de Inovação surgiram num contexto de sistematização de estatísticas sobre inovação que buscavam superar a perspectiva linear da inovação (HANSEN, 2001). Em síntese, a ideia geral é que a concepção de que a difusão ocorre somente após a inovação, esta entendida como um fato acabado e imutável durante o processo de difusão, esconderia fatores decisivos para um entendimento mais realístico do processo de mudança no qual estão inseridas inovação e difusão.

Discussões de rompimento da perspectiva linear do processo de inovação foram introduzidas pelos autores da corrente evolucionária. Diversos desses estudos, posteriormente, inspiraram a necessidade de se pensar estatísticas de ciência e tecnologia (C&T) que fugissem de uma perspectiva linear do processo de inovação e difusão (SMITH, 2005). É sob esse contexto no qual se inserem as Pesquisas de Inovação que analisamos.

No capítulo seguinte abordaremos mais detalhadamente as Pesquisas de Inovação por si mesmas, em relação ao contexto no qual se desenvolveram, bem como a interpretação da difusão a partir delas de uma maneira mais objetiva. Antes disso, teremos de entender as principais ideias por detrás dessa perspectiva para a difusão. Sendo assim, apresentaremos alguns dos principais conceitos introduzidos por autores evolucionários no que diz respeito a difusão de inovações, que podem ser entendidos como uma expansão teórica e conceitual em relação as abordagens dos estudos tradicionais.

1.3 - A difusão sob a perspectiva evolucionária

O sentido em se apresentar conceitualmente dos estudos tradicionais, sobretudo os modelos epidêmicos e probit, se deve ao fato de que os autores evolucionários não rompem totalmente com o que foi aferido nos estudos tradicionais de difusão. Pelo contrário, há um reconhecimento (Dosi, 1991; Rosenberg, 1972; Silverberg, 1991), sobretudo em relação aos modelos epidêmicos, que os estudos tradicionais foram virtuosos em demonstrar padrões empíricos, e na instituição de fatos estilizados amplamente aceitos sobre a difusão de inovações, como o formato de curva-S na difusão de inovações bem-sucedidas, e a diferença das taxas de aceitação de diferentes inovações. Rosenberg (1972, p. 6) afirmou que os estudos de Griliches e Mansfield “demonstraram claramente o poder e escopo de explicações puramente econômicas na difusão de inovações individuais”.

O problema apontado pelos evolucionários é que esse escopo puramente econômico para o estudo da difusão é insuficiente para entender o processo. Os estudos tradicionais da Economia pautaram-se em uma abordagem essencialmente descritiva do processo de difusão, separada de microfundamentos adequados que explicassem seus determinantes. Ou seja, proporcionaram apenas uma racionalização *ex post* sobre a probabilidade de um não adotante tornar-se um adotante, relacionada a alguns fatores que poderiam influenciar a adoção, como a lucratividade da inovação, tamanho da firma, risco da adoção, entre outros. Ao mesmo tempo, alguns tiveram perspectivas apresentando a difusão como um processo de escolha tecnológica de indivíduos racionais e com comportamento otimizador, como os modelos probit (DOSI, 1991; SILVERBERG, 1991).

Os rumos da discussão sobre a difusão nos estudos tradicionais se dão, na maioria das vezes, sob a ótica de quem demanda a inovação, ou seja, apenas o lado de quem adota a inovação está no campo das análises, enquanto os fatos que acontecem pelo lado dos que produzem a inovação é negligenciado (COOMBS *et al.* 1987). Isto posto, cabe mencionar que a ruptura evolucionária em relação aos estudos tradicionais de difusão, está mais no âmbito dos fundamentos teóricos do que no dos resultados empíricos desses modelos.

O plano de fundo no qual se insere a discussão sobre a difusão de inovações na abordagem dos autores evolucionários é bastante amplo. O fato primordial é que sem uma formulação teórica e conceitual que inclua inovação e difusão como faces de um mesmo processo, ambas intrinsecamente relacionadas à dinâmica econômica e a mudança técnica, o estudo sobre a difusão se torna um tanto insipiente.

1.3.1 - O papel das inovações incrementais

Possivelmente o primeiro autor evolucionário a abordar a difusão nesses termos foi Nathan Rosenberg, em seu artigo seminal de 1972. O autor afirma que a história da técnica tem muito a dizer sobre a difusão de tecnologia. Portanto, aproximar o reino dos fenômenos considerados puramente técnicos com suas respectivas interpretações econômicas, é fundamental para se ter uma melhor base sobre o processo de difusão, bem como formular e testar hipóteses mais precisas.

Sem negar que existem fatores puramente econômicos que interferem no processo de difusão de uma nova tecnologia, como alternância no preço de *commodities*, Rosenberg (1972) afirma que para aprofundar o entendimento no tema, é necessário voltar-se para o lado da oferta, observando os *atos tecnológicos* que estão presentes no processo.

Os estudos tradicionais de difusão estão centrados na velocidade com que uma tecnologia se propaga em relação ao tempo. A determinação de que “tempo” será esse, não é uma questão trivial. Rosenberg (1972) afirma que muitas invenções⁴ em seus estágios iniciais de desenvolvimento tiveram uma taxa muito baixa de aceitação. A razão pela qual essas invenções acabaram por ter um contínuo aumento na taxa de aceitação perante os adotantes, foram os constantes aperfeiçoamentos da tecnologia ao longo do tempo.

Rosenberg (1972) afirma que há uma constante e profícua atividade inventiva durante o processo de difusão, pois dificilmente uma nova tecnologia estará plenamente estabelecida tecnicamente após sua introdução inicial. Portanto, o autor rechaça a concepção presente nos estudos tradicionais de difusão, da inovação como fato consumado no processo de difusão. Sendo assim, “a taxa com que uma nova tecnologia substitui a antiga dependerá da velocidade com a qual é possível superar uma série de problemas pelo lado da oferta” (ROSENBERG, 1972, p. 6, tradução nossa).

O eixo central do argumento de Rosenberg consiste no entendimento de que a difusão 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.

⁴ O autor fala de invenções nesse momento, e não de inovações. O que faz essa invenção ganhar o mercado e se tornar uma inovação, no sentido de Schumpeter, está por trás do raciocínio elaborado por Rosenberg sobre a difusão. Por isso, seguiremos o autor no uso do termo para expressar a ideia.

A inovação adquire importância econômica unicamente através de um processo sistemático de redesenho, modificação e de mil pequenos melhoramentos que a convertem para o mercado de massa, para a produção por meio de novas técnicas de produção em massa, e pela eventual possibilidade de um novo campo de atividades complementares que vão, no caso do automóvel, da rede de postos de gasolina a um extenso sistema de estradas pavimentadas (ROSENBERG, 1979, p. 88).

O autor afirma que a atividade inventiva pode ser melhor descrita como um processo gradual de criação, acumulação de pequenos melhoramentos, economias e uma sequência de eventos onde, em geral, continuidades são mais importantes que descontinuidades. Sendo assim, dentro do processo de inovação, o autor elenca um conjunto de complexos fatores que envolvem tanto produtores quanto usuários da inovação, fatores os quais interagem de maneira orgânica com a difusão.

O primeiro deles, como já mencionado, são os *aperfeiçoamentos das invenções* depois de sua introdução inicial. Nesse sentido, Rosenberg (1972) afirma que esse processo contínuo de incremento não pode ser negligenciado, como um elemento que tem pouca importância na geração dos impactos econômicos proporcionado por uma inovação, em detrimento de se observar apenas as inovações radicais. A história mostra que tecnologias que proporcionaram grandes ganhos econômicos, como redução de custos, tiveram a maior parte do seu aumento de efetividade atrelado aos melhoramentos feitos no decorrer do processo de difusão⁵.

O segundo aspecto é o *desenvolvimento de habilidade técnicas dos usuários* da inovação. A ideia é que associado aos melhoramentos da tecnologia, será necessário que os agentes humanos desenvolvam habilidades para que possam utilizá-la de maneira efetiva. É o que poderia ser chamado de *learning-by-using*, o aprendizado que os usuários desenvolvem no decorrer do uso da inovação.

O *desenvolvimento de habilidades na fabricação de máquinas* é o terceiro ponto explicitado por Rosenberg (1972), pois para uma nova tecnologia se difundir entre os usuários, é necessário que ela possa ser produzida pela indústria de bens de capital, o que irá requerer capacidades e habilidades para tal.

⁵ Rosenberg (1972) cita o estudo de caso de Enos (1962) sobre o progresso técnico na indústria de refino de petróleo. Enos investigou as quatro maiores inovações de processo para a indústria de refino do século XX. Ao medir os benefícios de cada inovação, os distinguiu em duas fases, a “fase alfa”, ou reduções de custos que ocorreram assim que o novo processo foi introduzido, e a “fase beta”, ou reduções de custos após melhoramentos subsequentes do novo processo produtivo. Os resultados de Enos apresentaram que a média anual de reduções de custo na fase beta das inovações excedeu consideravelmente a redução de custo na fase alfa, 4,5% na fase beta, comparado a 1,5% na fase alfa. Sendo assim, seriam evidências de que no caso da indústria de refino de petróleo, os incrementos nas inovações de processo contribuíram mais para o progresso técnico, em termos de impacto econômico, do que seu desenvolvimento inicial.

Um quarto elemento que afeta significativamente o processo de difusão são as *complementaridades entre diferentes técnicas* na atividade produtiva, que está relacionado com a necessidade de existirem diferentes tecnologias que são complementares umas às outras. O sucesso da difusão de uma inovação irá, muitas vezes, depender do desenvolvimento de outras inovações complementares.

Os *melhoramentos em tecnologias antigas* é outro elemento que afeta diretamente a velocidade na adoção de uma nova tecnologia. Tecnologia concorrentes novas e antigas convivem durante muito tempo, tanto que continuam existindo melhoramentos na antiga tecnologia que convive concomitantemente com a nova.

Por último, Rosenberg (1972) se refere ao *contexto institucional* como um fator que interfere na velocidade com que uma tecnologia se difunde, pois o processo de difusão muitas vezes necessita de mudanças institucionais para acontecer mais rapidamente.

Rosenberg introduz ideias-chaves pelas quais a difusão será abordada na literatura evolucionária, ao afirmar que esse processo está intimamente ligado com as inovações incrementais que acontecem na nova tecnologia, para que ela se estabeleça cada vez mais no mercado. Nesse sentido, a distinção entre inovação e difusão já não está mais tão clara como na definição proposta por Schumpeter, ou seja, a trilogia schumpeteriana é questionada, e a compreensão linear do processo de inovação e difusão é abandonada.

Freeman e Perez (1988) ampliam a mudança conceitual introduzida por Rosenberg que suprime as fronteiras da trilogia schumpeteriana, e apresentam uma taxonomia de inovações, estas integradas no processo de geração e difusão:

Inovações incrementais: tem o mesmo sentido que para Rosenberg, servem para aperfeiçoar tecnologias existentes. Ocorrem mais ou menos continuamente em cada atividade da indústria ou setor de serviços, frequentemente como resultado de invenções e melhoramentos derivados de *learning by using* e *learning by doing*.

Inovações Radicais: são eventos descontínuos e, geralmente atribuídos a resultados de atividades deliberadas de pesquisa e desenvolvimento nas empresas e/ou universidades e laboratórios governamentais. São rupturas, não podem surgir de processos incrementais de outras tecnologias. São importantes porque podem influenciar surgimento de novos mercados, e geralmente são combinações de inovações de produto, processo e organizacionais.

Mudanças de sistemas tecnológicos: são mudanças de longo alcance, afetando vários ramos da economia, podendo fazer surgir setores inteiramente novos. Baseadas na combinação de inovações radicais, incrementais e organizacionais. Podem ser entendidas

como “constelação” de inovações, que são tecnicamente e economicamente inter-relacionadas.

Mudanças em paradigmas tecnoeconômicos (revoluções tecnológicas): Algumas mudanças em sistemas tecnológicos são de longo alcance, e tem efeitos no comportamento de toda a economia. Mudanças desse tipo envolvem muitos conjuntos de inovações radicais e incrementais, que podem eventualmente incorporar um número de novos sistemas tecnológicos. Esse conceito está ligado a visão de Schumpeter de ciclos longos e “vendavais de destruição criativa”.

As inovações incrementais em conjunto com as radicais são a sustentação da difusão tecnológica num sentido mais abrangente. No caso de inovações radicais, segundo Freeman (1982), o processo de difusão tem etapas definidas, está ancorado em outras sucessivas inovações incrementais associadas a ela. Essa perspectiva enfatiza o processo de difusão como uma onda de inovações interligadas entre si, associadas ao surgimento, crescimento e maturidade de toda uma indústria.

A ideia do processo contínuo de inovações incrementais está presente na maioria das formulações evolucionárias sobre a mudança técnica. Uma dessas formulações, introduzida por Dosi ([1984]2006), tem algumas implicações importantes para se pensar a difusão como um dos elementos da mudança técnica, e como ela poderia ser interpretada nesse contexto.

1.3.2 - Integrando inovação e difusão: um modelo evolucionário.

Dosi ([1984] 2006) em sua teoria sobre os padrões da mudança tecnológica apresenta os conceitos de paradigmas e trajetórias tecnológicas. O conceito de paradigma tecnológico, inspirado no de paradigma científico de Thomas Kuhn (1962), pode ser entendido como um pacote de procedimentos que orientam a investigação sobre um problema tecnológico, definindo o contexto, os objetivos a serem alcançados e os recursos a serem utilizados, enfim, um padrão de solução de problemas técnicos e econômicos selecionados. O paradigma tecnológico é definido, literalmente, como "um ‘modelo’ e um ‘padrão’ de solução de problemas tecnológicos *selecionados*, baseado em princípios *selecionados*, derivados das ciências naturais, e em tecnologias *selecionadas*"(DOSI, [1984] 2006, p. 41, grifo do autor)⁶.

⁶ Não se pode confundir com o conceito de paradigmas tecnoeconômicos de Freeman e Perez (1988), pois estes usam a expressão “tecnoeconômico” (Perez, 1983) “porque as mudanças envolvidas vão além de trajetórias de

Admitindo-se a existência dos paradigmas tecnológicos, a noção de trajetória tecnológica surge como um corolário, é um padrão "normal" de atividades de "solução de problemas", nos limites do paradigma. "Normal" deve ser interpretado com o sentido "normativo", ou seja, o conjunto de regras que direcionam procedimentos e critérios de validação, regras essas definidas pelo paradigma vigente (KUPFER, 1996).

Cabe mencionar que um paradigma tecnológico é, mesmo que em variados graus, específico de cada tecnologia, a qual é definida pela base de informações resultante do conhecimento formal (científico) e/ou tácito, e da acumulação de capacidades pelos inovadores através de experiências anteriores, que são idiossincráticas a cada tecnologia e a cada setor. Uma trajetória tecnológica é definida como um padrão de progresso através da solução de problemas explicitados por um paradigma tecnológico (DOSI, 1988; KUPFER, 1996).⁷

A difusão entra no esquema de Dosi sob a ênfase que o autor dá à *imitação tecnológica* como uma parte importante da difusão de inovações. Sobre a difusão tecnológica entendida como um processo inovador, Dosi ([1984] 2006, p. 386) afirma que:

[...] a imitação tecnológica dentro de um ramo está vinculada, na maior parte do tempo, a recentes inovações tecnológicas (quer pelas mesmas empresas, quer por outras do ramo), associadas ao que de designamos de trajetórias da mudança técnica. [...] Embora para efeitos de análise seja evidentemente mais simples considerar os padrões de difusão de uma inovação, como se esta constituísse um fenômeno definitivo, isto pode ser enganoso, já que, qualquer inovação importante tende a dar origem a uma série de mudanças e aperfeiçoamentos incrementais, que mudam a quantidade potencial de adotantes e a rentabilidade da própria adoção.

Dentro do arcabouço teórico do desenvolvimento técnico nas trajetórias tecnológicas, Dosi ([1984] 2006) afirma que se pode definir a questão tanto da difusão na produção, como da difusão na demanda.

Mesmo 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. Para o autor, o processo de difusão na produção pode ser entendido sobretudo pelos padrões de imitação no ramo ofertante.

Sem desconsiderar que possa ser um processo criativo, que dará origem a inovações incrementais, a imitação é uma importante característica do processo de difusão interempresas. Portanto, o processo de difusão na produção é interpretado tanto pela expansão

engenharia para tecnologias específicas de produtos e processos, e afetam a estrutura de custo de insumos e condições de produção e distribuição em todo o sistema" (FREEMAN; PEREZ, 1988, p. 47, tradução nossa).

⁷ Para um aprofundamento nos conceitos obtenção de exemplos de trajetórias e paradigmas tecnológico, ver Dosi ([1984] 2006, Cap. 2).

das empresas inovadoras, quanto das imitações de outras empresas, e estará associado aos aperfeiçoamentos incrementais tal como afirmou Rosenberg (DOSI, [1984] 2006).

Em relação ao processo de difusão na demanda, em se tratando de bens de consumo intermediário, Dosi ([1984] 2006) em claro alinhamento a Rosenberg, afirma que não será restrito apenas a simples decisões de aquisição, pois estará relacionado a melhoramentos incrementais maiores ou menores por parte do adotante, o que deve modificar seus próprios processos e produtos. Nesse sentido, o autor ressalta a importância das relações entre usuário e produtor, bem como das interdependências tecnológicas de setores para o estímulo de inovações adicionais.

A interdependência tecnológica de setores é uma importante contribuição de Dosi ([1984] 2006) em relação às perspectivas da teoria evolucionária para a difusão. O autor sugere que a interdependência tecnológica não só está relacionada aos desenvolvimentos incrementais, como também é um dos principais fatores que favorecem o avanço da uma trajetória tecnológica. No que diz respeito a difusão de produtos que não são bens finais, Dosi ([1984] 2006, p. 390) afirma que estes ocasionam inovações de produto e processo nos ramos usuários, e apresenta duas hipóteses sobre o fato:

1. Para qualquer conjunto dado de condições macroeconômicas; [...] a taxa de difusão entre as empresas usuárias será tanto maior quanto maiores forem as taxas de inovação e de imitação no ramo produtor.
2. Devido a isso, a difusão na produção e a difusão na demanda são fortemente interdependentes: as taxas de inovação e imitação nos ramos produtores estão, muitas vezes, dinamicamente vinculadas aos níveis tecnológicos desse ramo local do qual provêm as inovações. O oposto também é verdadeiro: nos ramos usuários, os níveis tecnológicos, o tamanho e os padrões competitivos fornecem um ambiente mais ou menos conducente a inovações tecnológicas e/ou a imitação nos ramos a montante.

A partir disso, podemos deduzir de imediato que as relações usuário/fornecedor serão fatores decisivos no estabelecimento dos padrões de difusão de uma trajetória tecnológica.

Sob o arcabouço dos paradigmas, trajetórias tecnológicas e da importância da imitação tecnológica na difusão, é importante reiterar o que mencionamos anteriormente, sobre o papel que a difusão de inovações tem para o processo de mudança técnica como um todo na perspectiva evolucionária. Esse papel fica explícito no modelo evolucionário de difusão Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988). O modelo de difusão de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) é um modelo de desequilíbrio, em contraposição do modelo probit, que é um

modelo de equilíbrio e, do modelo epidêmico, que é um modelo de ajustamento no longo prazo ao equilíbrio⁸ (DOSI, 1991).

Uma descrição detalhada e formalizada do modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) seria muito dispendiosa e não cabe aqui. Os métodos formais deste modelo diferem demasiadamente daqueles dos estudos tradicionais, e dos empregados pela teoria econômica tradicional⁹. Entretanto, nos é suficiente elencar os pressupostos básicos do modelo, pois são diretamente relevantes para a compreensão da difusão de inovações de uma forma dinâmica. De forma geral, eles estão relacionados à natureza da tecnologia e às características das firmas. A respeito disso, Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) apresentam três pressupostos centrais:

(i) - A tecnologia é caracterizada por diferentes graus de: cumulatividade; oportunidades; apropriabilidade; incerteza em relação à técnica, conhecimento tácito e experiência sob as quais as atividades de inovação estão baseadas.

A *cumulatividade* do progresso técnico traduz a hipótese de que os desenvolvimentos tecnológicos futuros de uma firma estarão relacionados com o aquilo que ela foi capaz de desenvolver no passado. A continuidade dos avanços tecnológicos, juntos com os processos de aprendizado (*learning-by-doing*), podem levar a efeitos cumulativos no âmbito de uma empresa ou ramo industrial. Diferentes tecnologias terão diferentes graus de cumulatividade (DOSI ([1984]2006).

As *oportunidades* tecnológicas se referem às possibilidades de realizações de aperfeiçoamentos e inovações futuras, sob as dimensões de um determinado paradigma

⁸ “I use the convention that diffusion dynamics is an “equilibrium one” whenever micro decisions are postulated to be reciprocally consistent and “rational” microbehaviors all turn out to be fulfilled in their objectives. Conversely, I shall call “disequilibrium” diffusion processes all those dynamics wherein (a) the “attractors” of the process change themselves as a result of the very actions of the agents - such as when there are system-level increasing returns to technology adoption and/or (b) the diffusion process is explicitly represented in terms of the trial and-error efforts of the agents, which exhibit “disequilibrium behaviours” and deliver “disequilibrium signals” to other agents” (DOSI, 1991, p. 191, grifo do autor).

⁹ “Uma teoria baseada na heterogeneidade e no desequilíbrio não pode se traduzir formalmente na comparação de posições de equilíbrio ou de situações de estado estacionário. É necessário o uso de outros instrumentos e métodos formais. O complemento natural à visão teórica que sustenta o modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo é o uso da simulação computacional com foco na transformação de setores, de ramos ou da própria economia. Essa abordagem era convergente com os avanços em paralelo que se registravam na física e na teoria da complexidade [...]. A mudança de perspectiva na análise econômica refletia uma mudança epistemológica mais ampla, na qual a física clássica (que em grande medida sustenta a formalização proposta pelo paradigma neoclássico) era substituída pela teoria da complexidade. A análise de posições de equilíbrio (estático ou dinâmico), da sua estabilidade e da dinâmica de transição foi substituída pela identificação de padrões emergentes no comportamento agregado dos setores e pela calibragem dos modelos de simulação sob diferentes condições tecnológicas e institucionais.” (MEIRELLES, 2012, p. 250).

tecnológico. Dosi ([1984]2006) afirma que uma tecnologia madura possivelmente terá menos oportunidades tecnológicas do que uma tecnologia emergente.

A *apropriabilidade* da inovação tem a ver com os estímulos econômicos que os inovadores têm para inovar. A apropriabilidade equivale ao grau de controle que o inovador possui sobre os resultados econômicos da mudança técnica, e com a capacidade que o inovador original tem de proteger sua inovação da imitação dos concorrentes. As oportunidades tecnológicas e a apropriabilidade privada são condições interligadas no processo de inovação. As oportunidades tecnológicas são condições necessárias para inovação, mas não suficientes, pois é a apropriabilidade que define o grau de compromisso das empresas com as atividades de inovação, independentemente do nível de oportunidades (DOSI, [1984] 2006).

(ii) - As tecnologias se desenvolvem ao longo de caminhos relativamente ordenados, conceitos que apresentamos anteriormente, definidos como trajetórias tecnológicas, incorporadas em cada paradigma tecnológico.

(iii) – Existirá, em consequência de (i) e (ii), como característica permanente e fundamental de ambientes industriais que passam por mudança técnica, a *diversidade entre as firmas*. Essa diversidade pode ocorrer até mesmo dentro de uma mesma indústria, e pode ser dividida em três categorias principais: assimetrias tecnológicas; variedade tecnológica e diversidade comportamental.

As *assimetrias tecnológicas* dizem respeito às diferentes capacidades das firmas para inovar e/ou rapidamente imitar, diferentes graus de sucesso em adotar e usar de forma eficiente inovações desenvolvidas alhures, e também diferentes custos de produção. É um fator importante na mudança das estruturas e participação de mercado das empresas. São características pelas quais as firmas poderiam ser ranqueadas como ‘melhores’ e ‘piores’, sobretudo em termos de custos de produção e características dos produtos (DOSI, 1988).

A *variedade tecnológica* relaciona-se com as diferenças entre as firmas em relação aos seus procedimentos, combinações de insumos e produtos. Significam todas as diferenças tecnológicas que não correspondem às hierarquias inequívocas como ‘melhor’ ou ‘pior’. “Empresas podem muito bem procurar suas inovações de produtos em diferentes espaços, incorporando características diferentes e visando diferentes cantos dos mercados ” (DOSI, 1988, p. 1157, tradução nossa).

As *diferenças comportamentais* referem-se às diferentes estratégias das firmas relacionadas à inovação, preço, P&D, entre outras. Especificamente relacionado à inovação, existem uma série de estratégias que as firmas podem adotar, como por exemplo, fazer ou não

P&D, ser inventor ou imitador, ou mesmo diminuir o risco atrelado à P&D observando a estratégia dos concorrentes (DOSI, 1988).

Descrevemos em (i), (ii) e (iii) as hipóteses fundamentais presentes no modelo evolucionário de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988). Os autores afirmam que processos evolucionários em ambientes econômicos envolvendo inovação e difusão serão governados por diferentes graus de mecanismos de *seleção* e mecanismos de *aprendizado*.

Mecanismos de seleção tendem a aumentar o domínio econômico (por exemplo, lucratividade, participação de mercado) de algumas firmas com características específicas de inovação, em detrimento de outras. Mecanismos de aprendizado, por outro lado, podem tanto propagar capacidades inovativas/imitativas em todo (possivelmente alterando) o conjunto de potenciais adotantes, quanto reforçar as disparidades através de mecanismos cumulativos internos à firma (SILVERBERG; DOSI; ORSENIGO, 1988, p. 1034, tradução nossa).

Os mecanismos de aprendizado podem ocorrer por meio de externalidades (por exemplo, difusão de informação e expertise, mobilidade de mão-de-obra entre firmas, etc); processos informais de acumulação dentro das firmas (por exemplo, *learning-by-doing* e *learning-by-using*); e também por processos economicamente dispendiosos (P&D é provavelmente o melhor exemplo) (SILVERBERG; DOSI; ORSENIGO, 1988).

Esse panorama, das hipóteses que fundamentam o modelo de Silverber, Dosi e Orsinego (1988), nos dá a dimensão da complexidade que a difusão é abordada na literatura evolucionária, e o seu distanciamento dos modelos epidêmicos e probit, por exemplo. A difusão no modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) é mais do que a mera adoção e propagação de tecnologias pelos potenciais adotantes. É também adoção e propagação, mas estas estarão intimamente relacionadas às características de cada tecnologia, os rumos de seu desenvolvimento nas trajetórias tecnológicas e às as firmas que o fazem. Interligado à inovação, o processo de difusão é capaz de, além de alterar a tecnologia no decorrer do processo, modificar as próprias firmas e as estruturas de concorrência em que estão inseridas.

Uma importante implicação ao se pensar inovação e difusão sob o arcabouço desse modelo, é que as estruturas de mercado devem ser compreendidas como fatores endógenos à mudança técnica e difusão das inovações. As diferentes características das tecnologias em termos de oportunidades, cumulatividade e apropriabilidade, estas condicionadas ao desenvolvimento ordenado por trajetórias tecnológicas incorporadas num paradigma tecnológico, terão como resultado uma permanente diversidade entre as empresas (assimetrias, variedades tecnológicas e comportamentais). A diversidade entre as empresas é condição para estruturas de mercado mais ou menos oligopolizadas. Logo, o tamanho das

firmas e a participação de mercado das mesmas (relacionadas às assimetrias tecnológicas) seriam um resultado do processo de inovação e difusão. Daí uma das críticas dos autores evolucionários a alguns modelos de difusão. Os modelos probit, por exemplo, geralmente consideram as variações no tamanho das firmas para definir a heterogeneidade dos agentes, heterogeneidade que afetaria a velocidade da difusão: firmas maiores tendem a estar mais aptas para adotar inovações. Entretanto, esse tamanho é uma variável fixa nos modelos probit, permanece inalterada no decorrer da difusão. Já sob a perspectiva do modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), o tamanho da firma, além de ajudar a induzir, pode se transformar durante a difusão e será um resultado do processo.

As características das tecnologias também terão importante papel na velocidade da difusão das inovações no modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988). Dosi (1991; [1984]2006) afirma que as condições de apropriabilidade da inovação original influenciam a difusão pelo lado da oferta. Dado que a difusão na produção estará associada às condições de imitação do produto original, essas condições estarão diretamente relacionadas à de apropriabilidade da inovação. Ou seja, uma inovação com total apropriabilidade não poderia ser imitada pelos competidores, assim como um baixo grau de apropriabilidade permite uma fácil imitação e mais rápida difusão.

Dosi (1991; [1984]2006) afirma também que um menor grau de cumulatividade de uma tecnologia, ou setor industrial, relaciona-se com uma maior velocidade na difusão entre as firmas. Sendo assim, quanto maior for essa velocidade de difusão, em decorrência de menores graus de apropriabilidade e cumulatividade, mais provável será que a difusão aconteça através de mecanismos de aprendizado, do que pela eliminação dos concorrentes. Por outro lado, se a tecnologia tem elevadas oportunidades tecnológicas, alta cumulatividade do conhecimento e alto grau de apropriabilidade, mais o mercado tenderá a se concentrar em estruturas oligopolizadas. Dessa forma, a difusão acontecerá mais em função de mecanismos de seleção do que de mecanismos de aprendizado.

Em síntese, no modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), como núcleo teórico central, é preciso considerar a permanente existência de heterogeneidade entre as firmas, as quais umas estarão à frente das outras em termos de produtividade, qualidade de produtos, capacidade de inovação e terão diferentes comportamentos em relação às estratégias de inovação e de mercado. Essa diversidade entre as firmas influencia na competitividade das mesmas, logo, na parcela que cada uma terá do mercado. A competição será caracterizada por uma constante busca de novas assimetrias tecnológicas por parte das firmas inovadoras, a fim de manter suas vantagens competitivas.

O movimento das firmas atrasadas no sentido de imitar e melhorar a tecnologia dos concorrentes será parte decisiva do processo de difusão na produção, e pode ocasionar a erosão dos lucros oligopolistas do inovador original, o que remete a uma interpretação claramente schumpeteriana da concorrência. A imitação não é automática, muito menos um papel passivo da firma imitadora, pois pode exigir esforços que resultem em inovações incrementais e/ou complementares. A intensidade dos processos descritos anteriormente (criação de assimetrias, difusão das inovações e imitação das firmas seguidoras, etc) serão condicionados pelas variáveis tecnológicas, ou seja, pelas características das tecnologias e seu desenvolvimento nas trajetórias tecnológicas (MEIRELLES, 2012).

1.3.3 - Diversidade das firmas e estratégias de inovação

No modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) a diversidade das firmas (assimetrias, variedades tecnológicas e diferenças comportamentais) em termos de capacidade inovativas e estratégias apresentam-se como fatores irreduzíveis dos padrões de difusão das inovações. Como parte da diversidade entre as firmas, as diferenças comportamentais das empresas relacionadas a diferentes estratégias de inovação serão importantes características que influenciam os processos de inovação e difusão. A esse respeito, Freeman e Soete ([1997] 2008) apresentem uma tipologia que sistematiza diferentes estratégias que as firmas utilizam para inovar.

Freeman e Soete ([1997] 2008) afirmam que qualquer firma atua sob um espectro de possibilidades tecnológicas e de mercado, relacionadas aos desenvolvimentos da ciência, tecnologia e mercado mundiais. Estes desenvolvimentos acontecerão, em grande parte, independentes das firmas individuais. Para as firmas sobreviverem nesse contexto, devem levar em conta essas limitações e as circunstâncias históricas. Os autores afirmam que, devido a isso, as atividades inovativas das firmas não são livres ou arbitrárias, mas são historicamente circunscritas.

Dentro desses limites, os autores propõem seis tipos de estratégias que as firmas dispõem para inovar. É preciso mencionar, como afirmam os autores, que qualquer classificação de estratégias por tipo será, necessariamente, um tanto arbitrária, pois violenta as infinitas circunstâncias do mundo real. Contudo, a utilização de tipos ideais pode ser bastante útil a propósitos de conceituação e análise. No mundo real, sempre existirá uma infinidade de estratégias e combinações delas, assim como uma diversidade de indivíduos (FREEMAN; SOETE, [1997] 2008).

As estratégias inovativas das firmas propostas por Freeman e Soete ([1997] 2008) são: (a) ofensivas; (b) defensivas; (c) imitativas; (d) dependentes; (e) tradicionais; e (f) oportunistas. Reiterando que essas estratégias devem ser interpretadas como um espectro de possibilidades e não como formas puras e perfeitamente definíveis. As firmas podem seguir uma ou outra, podem migrar de uma para outra, ou seguir diversas delas.

(a) - “As estratégias de inovação “ofensivas” são projetadas para alcançar uma liderança técnica e de mercado mediante antecipação aos concorrentes na introdução de novos produtos¹⁰” (FREEMAN; SOETE, [1997] 2008, p. 459). Firms que adotam estratégias ofensivas serão, geralmente, altamente intensivas em P&D internos, e terão que adotar visão de longo prazo e altos riscos. Nas estratégias ofensivas possivelmente, embora não necessariamente, a pesquisa fundamental terá importância a fim de se obter acesso a novos conhecimentos e criação de capacidades para aplicação dos mesmos. Entretanto, o desenvolvimento experimental frequentemente será a atividade tecnológica mais relevante para firmas que perseguem estratégias ofensivas. Precisam empregar pessoal altamente qualificado, pois a geração e o processamento de informações ocupam uma alta proporção da força de trabalho, e são uma força vital para as inovadoras ofensivas.

(b) – Poucas firmas em qualquer país seguirão, ou serão capazes de sustentar por longos períodos, uma estratégia ofensiva de inovações. Sucesso em inovações originais em função de uma estratégia ofensiva podem estabelecer a firma numa posição em que passem a desfrutar de sucessos anteriores, e adotem estratégias de inovação menos arriscadas. Firms com estratégias defensivas podem ser tão intensivas em P&D quanto as ofensivas. A principal diferença entre as ofensivas e defensivas é a velocidades das inovações. Inovadoras defensivas não desejam ser as primeiras a inovar, tão pouco desejam serem deixadas para trás. Firms defensivas devem ter capacidades técnicas para reagir e acompanhar os movimentos das ofensivas, mas sem querer sustentar o peso da vanguarda. Elas podem não querer incorrer com os riscos em serem as primeiras a inovar, ou também podem não ter o conjunto de capacidades necessárias para inovações mais radicais. Firms com estratégias defensivas além de ter a capacidade de seguir rapidamente as inovadoras ofensivas, precisam fazer projetos tão bons quanto as primeiras, preferencialmente acrescentando inovações incrementais à inovação original.

¹⁰ Produtos que podem ser novos processos para outras firmas.

(c) – Estratégias de inovação defensivas não visam apenas reproduzir cópias imitativas das inovadoras ofensivas. Elas esperam tirar vantagens dos erros iniciais das ofensivas para melhorar seus projetos, e para isso precisam de capacidades técnicas adequadas. Há o desejo de diferenciar seus produtos por meio de melhorias incrementais. Já as firmas com estratégias imitativas têm como objetivo seguir as líderes das tecnologias estabelecidas, mas com um atraso considerável. O grau dessa diferença irá variar dependendo das circunstâncias específicas do setor, do país e da própria firma. Firmas imitativas frequentemente irão empregar alguma intensidade de recursos e serviços técnicos, os quais terão uma importância significativamente menor comparada às inovadoras ofensivas e defensivas, uma vez que as imitativas irão basear-se nos desenvolvimentos pioneiros de terceiros.

Uma exceção a esta generalização pode ocorrer numa área completamente nova (por exemplo, num país em desenvolvimento), quando nem importações nem a subsidiária de alguma firma inovadora chegaram a abrir o mercado. O empresário imitador pode aspirar a tornar-se um inovador defensivo [...]. Isto poderá envolver uma melhoria da situação dos serviços técnicos e científicos e o fortalecimento ou início das atividades de P&D no país, frequentemente levando a empreendimentos conjuntos ou acordos de cooperação com firmas estrangeiras ou locais (FREEMAN; SOETE, [1997] 2008, p. 476).

Possivelmente uma firma com estratégias imitativas deve possuir algumas vantagens quando decide entrar num mercado de competição de firmas já estabelecidas, como um mercado cativo ou mesmo vantagens de custo, como menores custos de mão de obra ou insumos materiais. Quanto mais uma tecnologia se estabiliza, ou quando se reduzem as oportunidades tecnológicas para as inovadoras ofensivas e defensivas, mais vulneráveis às imitadoras elas se tornam, o que pode forçar as ofensivas e defensivas a inovar em outro lugar. Remetendo-nos ao modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), uma firma com estratégia imitativa possivelmente estará favorecendo um processo de difusão através de mecanismos de aprendizado, de tecnologias que provavelmente já possuem menores graus de oportunidades e apropriabilidade. Por mais que não tenham ambição de lançarem inovações originais, as firmas imitativas devem estar servidas de capacidades técnicas adequadas para desenvolver projetos com baixo custo de produção, a fim de serem competitivas no mercado. Isso requer que estas firmas estejam informadas sobre as mudanças nas técnicas de produção e de mercado, portanto, serviços de informações técnicas e científicas serão essenciais. Freeman e Soete afirmam também que em todos esses fatores, uma pretendente imitadora de um país em desenvolvimento pode estar em severa desvantagem devido as circunstâncias

locais, sendo assim, as políticas governamentais têm papel fundamental para facilitar o progresso técnico das mesmas.

(d) – “ Uma estratégia dependente envolve a aceitação de um papel subordinado ou satélite com relação a outras firmas mais fortes. A firma dependente não procura iniciar ou mesmo imitar mudanças técnicas em seu produto, exceto em função de pedidos específicos de seus clientes ou sua matriz” (FREEMAN; SOETE, [1997] 2008, p. 481). As firmas dependentes são frequentemente subcontratadas. Estratégias dependentes ficam explícitas em relações de terceirização. Casos de estratégias dependentes acontecem, por exemplo, em firmas que são fornecedoras para montadoras na indústria automobilística, onde podem existir, inclusive, inovações em parceria. Porém, firmas dependentes terão pouco ou nenhum controle sobre o projeto do produto a ser desenvolvido em cooperação, bem como escassas, ou inexistentes, atividades de P&D internas.

(e) – Firms que apresentam estratégias tradicionais fornecem produtos que pouco mudam. No caso das firmas dependentes, os produtos podem mudar frequentemente, mas em resposta a iniciativas externas. Segundo os autores, firmas com estratégias tradicionais não mudam seus produtos porque o mercado não exige tais mudanças, e a concorrência não as pressiona nesse sentido. E quando existem mudanças em seus projetos, estas podem ser derivadas mais de modismos do que de técnicas. A tecnologia geralmente se baseia nas capacidades técnicas do pessoal, e os insumos científicos, quando existem, tendem a ser mínimos.

(f) – As estratégias oportunistas, por sua vez, representam a identificação nichos mercadológicos a serem preenchidos, que podem nada ter a ver com P&D. É a identificação de um mercado de rápida mudança, que pode oferecer oportunidades promissoras na oferta de produtos e serviços diferenciados que ninguém ainda pensou em oferecer (FREEMAN; SOETE; [1997] 2008).

Inicialmente definimos a tipologia de Freeman e Soete como uma tentativa de sistematização das diferentes estratégias de inovação que as firmas adotam como parte de suas diferenças comportamentais. Os autores afirmam que essas estratégias estão historicamente circunscritas. Sendo assim, embora a tipologia se diga uma conceituação de padrões de “estratégias” das firmas, ela representa mais do que diferenças comportamentais, pois grande parte dessas diferentes estratégias é reflexo das assimetrias interempresas. As empresas com estratégias ofensivas e defensivas podem estar mais próximas do que que Dosi (1988) define como diferenças comportamentais nas estratégias de inovação, uma vez que estas firmas terão

capacidades técnicas semelhantes, e estarão inseridas em padrões concorrenciais mais próximos.

Contudo, o mesmo não pode ser dito quando se compara estratégias ofensivas e defensivas às estratégias tradicionais. Firms tradicionais não inovam da mesma forma que ofensivas e defensivas pois estão inseridas em padrões de concorrência diferentes, que não exigem lançamentos sucessivos de produtos tecnicamente novos ou aperfeiçoados, e por isso nem um alto volume de gastos em P&D para sucesso comercial. Sendo assim, nesse caso, a tipologia reflete mais uma assimetria, e/ou uma variedade tecnológica, no sentido de diferentes capacidades técnicas e/ou diferente setor produtivo, que podem ser condições para a diferença comportamental.

1.4 – ‘Adoção’ e ‘difusão’: considerações conceituais e teóricas

Antes de encerrarmos este, e partirmos para capítulo seguinte, o qual terá um enfoque mais objetivo para a interpretação da difusão a partir das Pesquisas de Inovação, algumas considerações conceituais e também teóricas merecem ser feitas, porque, nossas interpretações posteriores estarão fundamentadas nos conceitos que discorreremos até aqui.

Primeiramente, é preciso reiterar que seguiremos o arcabouço teórico evolucionário para a interpretação da difusão a partir das Pesquisas de Inovação. Isto se deve, como já afirmamos e veremos explicitamente no capítulo a seguir, ao fato de as Pesquisas de Inovação terem sido construídas visando romper com a perspectiva linear do processo de inovação/difusão, perspectiva que está implícita na maioria dos modelos teóricos dos estudos tradicionais. Outro motivo, que reforça e explicita o anterior, é que estudos desenvolvidos por autores evolucionários, principalmente Nathan Rosenberg, serviram deliberadamente, segundo Smith (2005), como inspiração teórica no momento da construção institucional das Pesquisas de Inovação.

A abordagem evolucionária considera as diferenças das tecnologias como fatores que influenciam na difusão, tal como nos modelos tradicionais, mas incorpora elementos importantes para se entender a difusão de inovações tecnológicas de maneira mais complexa e realística. Considera que tecnologias diferentes estarão inseridas em processos diferentes de difusão. A difusão não é apenas a propagação de inovações do ponto de vista de quem as adquire. É um mundo de competição, no qual as firms não são iguais e tem estratégias diferentes. A difusão e a inovação são processos coletivos, irão moldar as estruturas de mercado e as características das próprias firms.

Por fim, devemos fazer algumas considerações que se referem aos conceitos que utilizaremos adiante na compreensão de ‘adoção’ e ‘difusão’.

É perceptível que a literatura que revisamos utiliza os conceitos de ‘adoção’ e ‘difusão’ com significados muito próximos, nem sempre passíveis de diferenciação.

No entanto, percebe-se que, implicitamente, na maioria dos textos a ‘adoção’ se refere mais a um ato individual do potencial adotante, que resulta na primeira introdução de uma inovação. Algumas vezes o termo ‘aceitação’ é utilizado como sinônimo de ‘adoção’ (por exemplo, Utterback, 1974). O termo ‘difusão’, por sua vez, é utilizado como um conceito mais amplo, como o processo coletivo de propagação *e uso* generalizado das inovações. O título do trabalho de Freeman (1988) é ilustrativo nesse sentido: “*Diffusion: The Spread of new technology to firms, sectors e nations*”.

Uns dos poucos que diferenciam explicitamente adoção de difusão, Comim e Mestieri (2013, p. 3, tradução nossa), fazem a seguinte distinção: “Difusão é o resultado dinâmico da adoção. Ela caracteriza a acumulação de tecnologias através dos adotantes e ao longo tempo, que surge a partir de decisões individuais de adoção”¹¹.

O autor que faz a distinção mais relevadora entre ‘adoção’ e ‘difusão’ é Stoneman (2001), através de um conceito que não mencionamos até agora: a difusão intrafirma. Este conceito foi atribuído por Stoneman originalmente a Mansfield (1968). Stoneman (2001) afirma que a difusão de inovações industriais é um processo que acontece em duas etapas: a difusão interfirma e a difusão intrafirma. Primeiramente, uma firma reconhece as possíveis vantagens em introduzir uma nova tecnologia e, caso decida, irá adotá-la. Esse processo é definido por Stoneman (2001) como a primeira fase da difusão, chamado de *difusão interfirma*, é um fenômeno que acontece entre indivíduos, é sinônimo de ‘adoção’. Entretanto, uma firma individual que adota um novo processo, por exemplo, raramente transforma seu processo produtivo integralmente substituindo uma antiga tecnologia pela nova instantaneamente. O processo individual e interno à empresa de implementação da inovação, relacionado ao *uso efetivo* desta, é o que Stoneman (2001) denomina *difusão intrafirma*. O autor afirma que esse processo de substituição de uma tecnologia antiga por uma nova, ou mesmo o uso mais intensivo de alguma que não é substituta, será gradual, logo, os benefícios advindos da difusão de uma inovação também estão relacionados à intensificação do uso da mesma, após a adoção.

¹¹ Entretanto, é preciso relativizar a distinção dos autores, pois estão fortemente alinhados aos modelos probit, nos quais a adoção é apenas uma decisão individual, tomada em função dos benefícios brutos que a adoção poderá trazer.

Percebe-se que a difusão intrafirma é um processo que será mais evidente para inovações de processo. Para elucidar o conceito, tomemos o trabalho de Battisti e Stoneman (2003), no qual os autores buscaram mensurar a difusão interfirma (adoção) e intrafirma, no uso de máquinas-ferramenta com controle numérico computadorizado, na indústria metalúrgica. Como indicador de difusão interfirma, ou adoção, os autores utilizaram a proporção de firmas na indústria que usam a tecnologia. Já os indicadores de difusão intrafirma, foram a proporção do produto que cada firma produz utilizando a tecnologia, e a proporção do total do produto da indústria, produzido com a tecnologia.

Outro ponto se refere aos estudos tradicionais utilizarem o conceito de adoção, na maioria das vezes, para descrever a introdução de uma inovação que foi produzida em outro lugar, muitas vezes relacionada com a compra de tecnologia. É o que Dosi denomina como difusão na demanda. Sem desconsiderar a importância da difusão na demanda, a abordagem evolucionária dá ênfase significativa à difusão pelo lado da oferta, a qual Dosi (1984 [2006]) denomina como difusão na produção, e significa imitação. Sendo assim, como afirma Furtado (2006), na perspectiva evolucionária o termo ‘adoção’ amplia-se, e considera tanto a introdução inovações que foram desenvolvidas alhures, quanto aquelas que foram desenvolvidas pela própria empresa através de cópia/imitação.

Para evitar divergências nos capítulos que seguem, interpretaremos o termo ‘adoção’ da seguinte forma: o ato de uma empresa ao introduzir pela primeira vez uma inovação previamente existente. Esta inovação pode ter sido produzida externamente e formalmente adotada, através de compra, por exemplo, ou pode ter sido engendrada internamente, sendo adotada por meio de cópia/imitação.

Interpretaremos o termo ‘difusão’ como o processo coletivo de propagação de inovações, inserido na dinâmica econômica da mudança técnica, determinado pelos fatores que expusemos através do modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), e que pode continuar a ocorrer após a adoção da inovação, através da intensificação do uso da mesma, aquilo que Stoneman (2001) denomina difusão intrafirma.

Após a revisão dos elementos teóricos sobre a difusão, o desafio será analisar quais poderemos traduzir para o contexto das Pesquisas de Inovação. Nesse sentido, é difícil incluir as Pesquisas de Inovação na estrutura dos estudos tradicionais, pois elas não tratam de tecnologias específicas. Pesquisas de Inovação que analisaremos se situam no arcabouço das estatísticas de C&T, e fornecem diversos dados sobre atividades de inovação tendo como unidade de análise as empresas, e não as tecnologias.

Segundo Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) as diferenças entre as empresas em termos de capacidades de inovação, estratégias, variedades tecnológicas, fatores que representam a diversidade das firmas, são elementos que configuram os processos de difusão. A respeito disso, as Pesquisas de Inovação podem ter algo a informar, portanto, será esse o escopo teórico que pretendemos seguir ao propor indicadores.

Para entendermos o que as Pesquisas têm a oferecer para o estudo da difusão, devemos nos aprofundar mais objetivamente nas informações das mesmas. Num primeiro momento, procurando entender sua configuração como instrumento de mensuração da inovação, para então analisarmos as possibilidades de utilizá-las para mensurar a difusão.

CAPÍTULO 2

Interpretando a difusão nas Pesquisas de Inovação: as diretrizes do Manual de Oslo

Uma característica relevante dos estudos tradicionais de difusão, que extrapola questões puramente teóricas, é a importância dos dados utilizados para a execução dos diferentes estudos e modelos. A difusão nos modelos epidêmicos da Economia, por exemplo, nasceu a partir do estudo de padrões empíricos de difusão de determinada inovação, e a utilização de um modelo matemático que se adequasse aos dados.

Zvi Griliches no pioneiro estudo sobre a difusão do milho híbrido de 1957, utilizou dados do *United States Department of Agriculture* (USDA) relativos ao percentual da área cultivada com a nova semente, em cinco estados norte-americanos, durante o período de 1932 a 1956. O autor percebeu que a série temporal formava uma curva em forma de S, mesmo havendo diferenças nas taxas de adoção entre os estados. Devido ao formato da curva, Griliches (1957) utilizou uma função logística, que tem forma de sigmoide, aplicou-a aos dados, e inaugurou as análises de difusão na Economia com os modelos epidêmicos. Em seu modelo, o autor condiciona as diferentes taxas de aceitação do milho híbrido entre os estados às expectativas de lucratividade na substituição das sementes antigas, de polinização aberta.

Dezesseis anos antes da publicação de Griliches, dois sociólogos rurais, Bryce Ryan e Niel Gross, pesquisadores na *Iowa State University*, instituição na qual ocorreram muitas das pesquisas que culminaram no desenvolvimento do milho híbrido, foram a campo em duas comunidades rurais do estado de Iowa. Os pesquisadores entrevistaram 259 agricultores, para saber quando os mesmos decidiram introduzir a nova semente na produção, e entender porque uns adotavam antes de outros (ROGERS, 1983).

Ryan e Gross (1943) através de questionários estruturados, entrevistaram os agricultores pertencentes à amostra sobre quando decidiram adotar o milho híbrido na produção, as fontes de informação que foram utilizadas no processo de decisão, e qual era o tamanho da área plantada com sementes híbridas a cada ano. Adicionalmente, os pesquisadores perguntaram sobre a formação educacional, idade, tamanho da propriedade, renda, leitura de revistas sobre agricultura e outras variáveis que foram correlacionadas com

capacidade de inovação¹². Quando os dados foram plotados cumulativamente, ano a ano base, a taxa de adoção formou uma curva em forma de S ao longo do tempo.

Ryan e Gross (1943) não enfatizam a lucratividade, em sentido estrito, como fez Griliches, mas mencionam “*good (economic) farm practice*” relacionadas ao mérito da inovação. Ryan e Gross (1943) chegaram à conclusão de que agricultores que adotaram o milho híbrido mais rápido tinham maiores propriedades, rendimentos mais elevados e mais tempo de formação educacional. Os pesquisadores também verificaram que a fonte de informação mais importante para os adotantes pioneiros foram os fornecedores de sementes, enquanto para os retardatários, foram os vizinhos que haviam adotado previamente a inovação. Outra conclusão do estudo foi que as experimentações individuais dos produtores, introduzindo a inovação pouco a pouco a cada plantio, foram importantes para a decisão de substituir integralmente a antiga semente pela nova¹³.

Esses dois estudos foram os mais influentes para a emergência dos estudos empíricos de difusão, e instituíram o fato estilizado mais marcante dessa tradição: o formato de curva S da taxa de adoção para inovações bem-sucedidas. Griliches se tornou referência na Economia, Ryan e Gross na sociologia e demais disciplinas que adotaram métodos baseados em entrevistas (DAVID, 2015; ROGERS, 1983). Naturalmente, o peso da formação disciplinar de cada autor influenciou de maneira significativa na escolha de seus métodos, bem como na interpretação dos fatores que determinam as diferenças nas taxas de adoção.

A importância que Griliches deu à lucratividade da inovação, em detrimento de outras variáveis, para explicar as diferenças nas taxas de adoção, causou incômodo entre os sociólogos. O fato resultou em um controverso debate entre Griliches e os seguidores da tradição iniciada por Ryan e Gross, nas páginas da revista *Rural Sociology*¹⁴.

Formações disciplinares à parte, não se pode minimizar o papel de seus métodos empíricos na condução das pesquisas e nos resultados. Esses estudos são uma ilustração do quanto as fontes de dados e métodos empíricos influenciam na percepção dos fatos relacionados à difusão.

Dado que esta dissertação procura analisar a viabilidade de uma fonte de dados estatísticos para o estudo da difusão, um conhecimento adequado das informações que

¹² Medida como o ano no qual cada agricultor decidiu adotar o milho híbrido.

¹³ Nota-se que a difusão “intrafirma” não é um fenômeno exclusivo da indústria.

¹⁴ O debate iniciou devido a uma afirmação de Griliches em uma nota de rodapé no artigo de 1957: “*It is my belief that in the long run, and cross-sectionally, these [sociological] variables tend to cancel themselves out, leaving the economic variables as the major determinants of the pattern of technological change*” (GRILICHES, 1957, p. 522). Para saber o delineamento do debate entre Griliches e os sociólogos, ver Brandner e Straus (1959), Havens e Rogers (1961), Griliches, (1960; 1962; 1980), Babcock (1962) e Dixon (1980).

compõem as Pesquisas de Inovação é necessário. Dessa forma, este capítulo terá como objetivo central aprofundar-se nessas informações, procurando caracterizar, brevemente, as Pesquisas de Inovação no âmbito dos indicadores de C&T e identificar elementos sobre adoção e difusão tecnológica, para, no capítulo seguinte, partirmos para os dados da PINTEC 2011 de forma direta.

Tendo isso em vista, na primeira parte deste capítulo, revisaremos brevemente o surgimento das Pesquisas de Inovação e do Manual de Oslo no contexto dos indicadores de C&T. Ou seja, é preciso, primeiramente, entender as pesquisas como instrumentos para se mensurar a inovação, antes de avaliarmos a viabilidade de serem instrumentos para se medir a difusão.

Na segunda parte do capítulo, abordaremos algumas questões de cunho teórico que fundamentam a construção das Pesquisas de Inovação. Na terceira parte, analisaremos com certo detalhamento o Manual de Oslo, pois ele é o instrumento que contém as diretrizes para a coleta de dados e interpretação dos resultados das pesquisas que analisamos, CIS e PINTEC, para identificarmos as informações do Manual que remetam à possibilidade da mensuração da adoção/difusão de inovações.

2.1 – Mensurando a inovação: o surgimento do Manual de Oslo

A mensuração da inovação esteve centrada, até a década de 1970, principalmente em duas *proxies*: dados sobre P&D como indicadores de insumo e estatísticas de patentes como indicadores de produto¹⁵. Os dados sobre gastos em P&D mensuram o esforço que as firmas fazem para inovar, mas não informam sobre os resultados (ou produto) desse esforço. Patentes são mecanismos de apropriabilidade da inovação, contratos entre um inventor e um governo, que garantem um monopólio por tempo limitado para o inventor se apropriar dos direitos da invenção. Por serem dados organizados e disponibilizados pelos governos, as patentes se tornaram tradicionais indicadores de produto, sendo utilizados em muitos estudos pioneiros no âmbito dos indicadores de C&T (GODIN, 2005).

A pioneira utilização das patentes como indicador de inovação fundamentava-se na vantagem de estas serem dados amplamente disponíveis, com séries antigas, o que facilitava sua utilização para fins de mensurar a inovação. Entretanto, começou-se a perceber

¹⁵ A concepção de indicadores de “insumo” e “produto” se refere ao arcabouço que se consolidou para contabilizar estatísticas de C&T. O arcabouço insumo-produto (*input-output framework*) “é um arcabouço contábilístico para as atividades científicas, e está preocupado em medir as quantidades a montante e a jusante, e estabelecer relações empíricas entre as duas” (GODIN, 2007, p. 1389, tradução nossa).

que havia uma fraqueza inerente: patentes são, na verdade, indicadores de invenção mais do que de inovação, elas marcam o surgimento de um novo princípio técnico, não de uma inovação comercial (SMITH, 2005).

Dessa forma, os dados sobre P&D passaram a ser extensamente utilizados como *proxy* para mensurar a inovação, sobretudo depois da instituição dos *surveys* de P&D, os quais tiveram as regras formalizadas com o Manual de Frascati em 1963. O Manual de Frascati define a P&D compreendendo tanto a produção de um novo conhecimento, quanto uma nova aplicação prática de um conhecimento, sendo concebida em três tipos atividades: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental (SMITH, 2005).

Uma série de estudos sobre inovação, tanto artigos científicos, quanto os primeiros relatórios de organizações como a *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) e *National Science Foundation* (NSF), basearam-se em dados de P&D industrial. É interessante notar a produção científica de autores que são considerados referências no estudo da difusão, sobretudo Griliches e Mansfield, na história dos indicadores de C&T. Em diversos estudos esses autores foram pioneiros ao utilizar os indicadores de insumo (P&D) e produto (patentes) da inovação, como o cálculo das taxas de retorno social e privado da P&D (por exemplo, Griliches, 1958; Mansfield, 1965; Mansfield *et al.* 1977), a relação entre P&D e patentes (por exemplo, Griliches, 1981; 1990) e a relação entre P&D e crescimento econômico (por exemplo, Mansfield, 1972) (GODIN, 2007).

Ao passo que as estatísticas de P&D para mensuração da inovação se difundiam, críticas em relação à utilização desses dados como uma *proxy* legítima se tornaram mais frequentes. A ideia era que a mensuração de gastos em P&D efetuados pelas empresas e governos teriam limitações para captar a complexidade do processo de inovação. Godin (2005) afirma que Keith Pavitt, num relatório de 1976, atuando como consultor da OECD, foi um dos primeiros a chamar atenção para as fraquezas no uso dos dados de P&D como indicador de inovação: eles não medem todos os gastos referentes às atividades inovativas, como ferramentas e engenharia, nem as atividades inovativas que são realizadas fora dos laboratórios de P&D. Ao mesmo tempo, não indicam os objetivos das atividades de P&D, como novos produtos ou processos. Ou seja, são indicadores que mensuram apenas o insumo à inovação, não oferecendo contrapartidas em relação aos resultados.

Diante das limitações do indicador de P&D como medida de inovação, Pavitt sugeriu recomendações para incluir nos *surveys* de P&D questões que procurassem evidenciar alguma medida de resultado, como transferência tecnológica. Também recomendou a inclusão de questões referentes a outras atividades inovativas, como porcentagem de gastos das firmas

destinados às atividades de inovação além da P&D, e uma lista de novos produtos e processos significativos que as firmas haviam introduzido (GODIN, 2005).

A partir da percepção das fragilidades de se utilizar gastos em P&D como *proxy* da inovação, surgiram algumas iniciativas para tentar sanar o problema. As primeiras tentativas oficiais para se mensurar diretamente o produto da inovação, através de pesquisas específicas, aconteceram nos Estados Unidos, realizadas pela NSF ainda na década de 1960. A abordagem dessas pesquisas iniciais era o foco na mensuração do *produto* da inovação de maneira estrita, ou seja, a “identificação e contagem de inovações tecnológicas comercializadas (e as características das firmas que as produziram)” (GODIN, 2002, p. 8, tradução nossa).

Godin (2005) afirma que essa abordagem foi derivada das pesquisas realizadas por Little (1963), e dos diversos estudos sobre inovação e difusão de tecnologias na indústria, elaborados por Edwin Mansfield.

No que diz respeito às pesquisas com foco em contabilizar as inovações significativas, vale mencionar o pioneirismo dos trabalhos de Mansfield. Este autor, notório nos estudos tradicionais de difusão, aperfeiçoou o modelo epidêmico de Griliches para estudar a difusão de doze tecnologias em quatro ramos industriais. Em seu modelo, a velocidade da difusão é explicada pela lucratividade da inovação, e pela redução do risco da adoção em função dos acréscimos no número total de adotantes ao passar do tempo (MANSFIELD, 1961). Os métodos de Mansfield para execução de seus trabalhos, inclusive os estudos de difusão, eram bastante heterodoxos em comparação aos de seus colegas neoclássicos, e consistiam em verdadeiras pesquisas de inovação. O autor coletava os dados diretamente com as empresas, com perguntas quantitativas e qualitativas em relação à P&D, patentes e, sobretudo, à introdução e utilização de novas tecnologias de produto e processo. A abordagem empírica pioneira de Mansfield inspirou a condução das pesquisas de inovação da NSF com foco nas inovações significativas (SHERER, 2005).

Após os estudos iniciais feitos pela NSF, desperta-se na OECD o interesse de mensurar os produtos da inovação, pois o desempenho relativo à inovação passa a ser visto como chave para explicar as diferenças entre os Estados Unidos e a Europa Ocidental (GODIN, 2002). Isso fica explícito com a publicação pela OECD em 1968 do relatório “*Gaps in Technology*”, no qual lê-se que: “[...] o desempenho de um país na inovação tecnológica é definido como a taxa em que novos e melhores produtos e processos produtivos foram introduzidos e difundidos por toda sua economia” (OECD, 1968, p. 14, tradução nossa).

Percebe-se que neste relatório de 1968, a difusão de inovações era um elemento importante das análises. A fim de se comparar as diferenças entre os países membros da OECD, o desempenho em inovação de um país era medido em dois aspectos: o desempenho em termos de ser o primeiro a comercializar novos produtos e processos (desempenho em inovações originais)¹⁶; e o desempenho em termos de nível e taxa de aumento no uso de novos produtos e processos, independentemente de onde estes tenham surgido (desempenho em difusão de inovações). Dois conjuntos de indicadores foram utilizados para medir o desempenho dos países em relação à difusão de inovações¹⁷: (1) o nível e a taxa de aumento no uso de inovações significativas¹⁸; (2) as taxas de aumento da produtividade total dos fatores (PTF). A amostra do estudo era composta por 140 inovações significativas das indústrias de metais básicos, materiais elétricos e química (OECD, 1968).

OECD e NSF passam a mudar a abordagem das pesquisas no final da década de 1970. Consultores e acadêmicos produziram relatórios para essas organizações afirmando que novos produtos e processos eram, na verdade, resultado de uma série de atividades de inovação que as firmas realizavam. No mesmo sentido, evidenciaram problemas conceituais e dificuldades metodológicas para se mensurar o ‘produto’ da inovação, em sentido estrito, pois não existia um corpo de conhecimento na teoria econômica, nem na estatística, que fosse amplamente aceito para se produzir uma medida de “desempenho em inovação”, na forma descrita pelo relatório da OECD de 1968, que fosse pouco controversa¹⁹. Também não havia o que fundamentasse a escolha de quais tecnologias deveriam ser objetos de investigação (GODIN, 2005).

Em função das imprecisões da contagem de inovações específicas para mensurar a inovação, a produção estatística sobre inovação voltou a enfatizar os insumos. Porém, ao invés de mensurar apenas os gastos em P&D, as firmas eram questionadas também sobre gastos relacionados às outras atividades de inovação. A inspiração para esse modelo de

¹⁶ Os indicadores utilizados para medir o desempenho em inovações originais foram: “*first, data on the location of some 140 significant original innovations since 1945; second, receipts for patents, manufacturing licences and technology know-how; third, trade performance in research-intensive product groups*” (OECD, 1968, p. 15).

¹⁷ “*Two sets of indicators have been used to measure Member countries’ performance in diffusion of technological innovations: first, the level and the rate of increase in the use of significant product and production process; second, rates of increase in total factor productivity*” (OECD, 1968, p. 17).

¹⁸ Não há especificação metodológica no relatório sobre como esse indicador foi efetivamente construído.

¹⁹ “*We are not convinced by the various attempts to measure trends in the output of innovations and, in particular, the output of major “epoch-making” innovations*” (OECD, 1980 *apud* Godin, 2002, p. 12).

pesquisa teve origem em um relatório do Departamento de Comércio dos Estados Unidos de 1967²⁰ (GODIN, 2002).

No decorrer da década de 1980 a OECD intensifica o interesse em medir atividades de inovação além da P&D. O auge desse esforço se deve à primeira coleta internacional de dados sobre atividades de inovação, realizada na Escandinávia (Noruega, Suécia, Finlândia e Dinamarca), organizada pelo Fundo Nórdico para o Desenvolvimento Industrial. Em decorrência dessa pesquisa, a OECD organizou um *workshop* para se discutir a experiência escandinava da primeira pesquisa internacional de atividades de inovação, em 1988. O relatório básico do *workshop*, escrito por Keith Smith (1989), estabelece um quadro conceitual para a elaboração de indicadores de inovação. Este quadro conceitual foi revisado e apresentado à OECD. A organização decide adotar o “manual” baseado na experiência nórdica, recomendando ao Fundo Nórdico a preparação de um projeto de manual para ser avaliado pelos demais países membros da OECD. O projeto do manual foi elaborado por um grupo de acadêmicos²¹, em uma série de reuniões realizadas em Oslo, nas quais foram discutidas as definições que serviriam como guia para a coleta de dados sobre inovação. O documento foi redigido por Keith Smith e Mikael Akerblom, posteriormente avaliado pela OECD, sendo adotado pela organização em 1992, surgindo assim o denominado Manual de Oslo (HANSEN, 2001; GODIN, 2005).

O propósito do Manual de Oslo foi harmonizar metodologias nacionais a fim de padronizar as informações a serem coletadas sobre as atividades de inovação das firmas, e servir de base à elaboração de Pesquisas de Inovação internacionais.

2.2 - Indicadores e modelos de inovação

No breve relato histórico sobre o surgimento do Manual de Oslo e das Pesquisas de Inovação, não fizemos quaisquer considerações sobre concepções teóricas relacionadas aos indicadores, nem à menção feita no capítulo anterior, de que as Pesquisas de Inovação foram construídas visando superar a perspectiva linear de inovação. Esta foi uma das justificativas ao adotarmos o arcabouço evolucionário para o estudo da difusão através das Pesquisas de Inovação. Sendo assim, cabem algumas considerações a esse respeito.

²⁰ US Department of Commerce. **Technological Innovation: Its Environment and Management**. USGPO, Washington. 1967.

²¹ O grupo incluía, segundo Arundel e Smith (2013, p. 73), Lothar Scholtz, Giorgio Sirilli, Alfred Kleinknecht, John Hansen, Chris de Bresson e Keith Smith.

Embora estatísticas nacionais sejam geralmente tratadas como possuidoras de significados literais e totalmente transparentes, elas frequentemente apresentam, ao menos implicitamente, um quadro conceitual e teórico que as fundamenta. Um exemplo eminente é o Sistema de Contas Nacionais, arcabouço que compreende a contabilização de indicadores econômicos agregados de um país, como o produto interno bruto (PIB), e tem sua fundamentação conceitual derivada da teoria de keynesiana (PAULANI; BRAGA, 2007).

As estatísticas de C&T também possuem correspondência com quadros conceituais e teóricos. No que diz respeito ao indicador de P&D, especialmente quando interpretado como *proxy* da inovação, a literatura costuma associá-lo ao que definimos no capítulo anterior como concepção linear da inovação. Na verdade, a própria concepção de indicadores de insumo e produto é associada à perspectiva linear. A ideia geral é que a inovação seria resultado de um processo linear, no qual o principal insumo é o gasto em P&D, que gera um resultado, ou produto, em termos de inovação ou tecnologia. Por isso as patentes são consideradas indicadores de produto, pois seriam produtos derivados da P&D. Entretanto, a nomenclatura de indicadores de ‘insumo’ e ‘produto’ acabou sendo adotada para os demais indicadores de C&T, e não apenas P&D e patentes (VIOTTI, 2003).

Uma formulação mais específica relacionada à concepção linear é o famigerado Modelo Linear de Inovação. Sob a ótica deste modelo a inovação é um processo que ocorre em etapas sequenciais, nas quais, primeiro, acontece a pesquisa básica, que irá gerar conhecimentos sob os quais poderá ser executada a segunda etapa, a pesquisa aplicada. Uma vez realizada a pesquisa aplicada, a etapa seguinte será o desenvolvimento experimental, o qual culminará em uma invenção que será incorporada no sistema produtivo, tornando-se inovação. Assim que a inovação é comercializada, ela poderá se difundir por toda a economia. É uma versão especificada da trilogia invenção, inovação e difusão. Sob a perspectiva do Modelo Linear há uma cientifização da inovação, pois a pesquisa básica se torna condição para as demais etapas do processo (LAESTADIUS, 2003).

No que diz respeito aos fundamentos conceituais das Pesquisas de Inovação que analisamos, Keith Smith, um dos redatores da primeira versão do Manual de Oslo, afirma que os trabalhos de Nathan Rosenberg afetaram explicitamente a construção do documento (SMITH, 2005). Primeiramente porque o autor desafiou a concepção da descoberta baseada em pesquisa científica como a primeira fase da inovação. Em seu texto de 1982 “O quão exógena é a ciência?”, Rosenberg apresenta a ideia de que a tecnologia não será, necessariamente, uma aplicação prática derivada da ciência. No mesmo sentido, desafia o senso comum de que o conhecimento científico será sempre precedente e independente dos

desenvolvimentos tecnológicos. Rosenberg (1982) faz uma crítica severa à cientifização da tecnologia, argumentando que as relações entre ciência e tecnologia são muito complexas para serem compreendidas sob uma ótica linear, na qual se concebe a ciência como exógena e a base para o desenvolvimento tecnológico. O autor argumenta que a tecnologia é, por si só, um corpo de conhecimentos, o qual historicamente se desenvolveu sem estar inevitavelmente atrelado ao avanço científico.

A segunda ideia de Rosenberg, segundo Smith (2005), que afetou a construção do Manual de Oslo, é diretamente relevante para os objetivos desta dissertação, e concerne àquilo que expomos no capítulo anterior ao abordar o autor: a difusão é, em muitos casos, resultado de um processo sucessivo de inovações incrementais, portanto, a separação entre inovação e difusão nem sempre pode ser feita de forma precisa.

A terceira contribuição de Rosenberg foi o trabalho desenvolvido em conjunto com Stephen Kline, conhecido como modelo interativo de inovação, ou “elo de cadeia”. Kline e Rosenberg (1986) propõe um modelo alternativo ao linear para se compreender o processo de inovação, no qual a inovação é resultado de um processo de interações entre oportunidades de mercado e a base de conhecimentos e capacitações da empresa. O modelo envolve uma série de subprocessos, os quais não possuem sequência bem definida, e os resultados são incertos.

No modelo elo de cadeia a empresa aparece no centro do processo de inovação, a pesquisa não será, necessariamente, a fonte para novas ideias, mas sim um mecanismo para a resolução de problemas que podem surgir em qualquer etapa do desenvolvimento da inovação.

O modelo elo de cadeia propõe cinco caminhos para a inovação:

- (i) O primeiro é chamado de cadeia central. O início é o projeto, segue para o desenvolvimento, produção e comercialização da inovação;
- (ii) A segunda via é dos *feedbacks* que podem ocorrer em todas as fases da cadeia central, relaciona-se às necessidades identificadas para o melhoramento do produto, e para os processos de produção e comercialização;
- (iii) Na terceira via a inovação resulta das múltiplas ligações entre a cadeia central, os conhecimentos acumulados ao longo do tempo e a pesquisa. É a via que demonstra a busca pela solução de problemas no desenvolvimento da inovação, que pode vir dos conhecimentos acumulados ou da pesquisa;
- (iv) A quarta via representa o Modelo Linear. A inovação, geralmente radical, surge a partir de conhecimentos científicos;

(v) A quinta via se refere aos *feedbacks* dos produtos tecnológicos para o avanço da ciência.

Segundo Smith (2005, p. 150), o modelo elo de cadeia apresenta três aspectos importantes sobre as inovações: primeiro, evidencia que a inovação não é um processo linear, mas envolve diversos *feedbacks* e interações; segundo, a inovação é um processo de aprendizado que envolve diversos insumos; terceiro, a inovação não depende de processos de invenção (no sentido de descoberta de novos princípios), e estes processos (envolvendo P&D formal) tendem a ser realizados para a resolução de problemas durante o processo de inovação, ao invés de iniciá-lo.

Smith (2005) afirma também que as ideias apresentadas por Rosenberg sozinho, e também por Rosenberg e Kline, tem ao menos duas importantes implicações para o desenvolvimento de indicadores. A primeira seria que ‘novidade’ não é apenas a criação de produtos ou processos completamente novos, mas compreende também mudanças relativamente pequenas no desempenho destes que, no longo prazo, podem significar importantes ganhos econômicos. A segunda é a importância dos insumos à inovação além da P&D, como projetos, desenvolvimentos de engenharia e experimentações. Portanto, há necessidade de indicadores que considerem os múltiplos insumos utilizados pelas atividades das firmas.

O Manual de Oslo tenta incorporar muitas das ideias que visam superar a visão linear e cientificista da inovação, para definir os conceitos a serem utilizados na coleta de dados sobre inovação nas empresas. Nosso objetivo, nesse momento, será identificar alguns desses elementos nas diretrizes do Manual, procurando dar ênfase para aqueles que sejam diretamente relevantes para o estudo da difusão.

2.3 - O papel da difusão nas diretrizes do Manual de Oslo

A primeira edição do Manual Oslo (Oslo-1), datada de 1992, abrangia apenas inovações tecnológicas na indústria de transformação. Na verdade, Oslo-1 não continha questões específicas a serem abordadas, ele estabelecia um quadro conceitual para o desenvolvimento de indicadores sobre inovações tecnológicas na indústria e discutia as experiências das pesquisas realizadas até então. O Manual recomendava tópicos para a inclusão em pesquisas subsequentes, como objetivos da firma, fontes de ideias inovativas, fatores que dificultavam a inovação, proporção de vendas relacionadas aos novos produtos, estrutura de P&D, entre outros (HANSEN, 2001).

A primeira edição do Manual de Oslo serviu para o desenho do questionário da primeira CIS (CIS-1). Em função da experiência de diversos países na realização da CIS-1, foram refinados os conceitos e metodologias do Manual e publicada uma segunda edição em 1997. Um importante aperfeiçoamento conceitual da segunda edição do Manual de Oslo (Oslo-2), foi a definição mais precisa para inovações tecnológicas de produto e processo. No Oslo-1 havia uma única definição de ‘inovação tecnológica’, a qual incorporava conjuntamente produto e processo. Já na segunda edição, a definição de inovação tecnológica foi detalhada para produto e para processo de forma separada. Outra alteração relevante no Oslo-2 foi a introdução do setor de serviços no escopo do Manual. No entanto, o setor de serviços foi incluído sob as definições de inovação tecnológica de produto e processo, o que se verificou nas CIS subsequentes problemático em alguns sentidos, pois a inovação em setores de serviços difere substancialmente da inovação em muitos setores da indústria transformação. Segundo OECD (2005), a inovação em serviços é organizada de forma menos formal, possui natureza mais incremental e é menos tecnológica.

Na terceira e, até agora, última edição do Manual, publicada em 2005, revisaram-se alguns conceitos para melhor acomodar o setor de serviços, bem como foram incluídos diversos exemplos para identificar mais claramente as inovações de produto e processo no setor de serviços. Outra alteração relevante da terceira edição foi a expansão dos tipos de inovação, incorporando pela primeira vez inovações não tecnológicas, mais especificamente, inovações organizacionais e de *marketing*.

Centraremos nossa análise do Manual de Oslo, a partir de agora, nas definições que sejam mais representativas para a mensuração da adoção/difusão a partir das Pesquisas de Inovação. A revisão estará fundamentada na última edição do Manual de Oslo, pois ela serviu de base para a construção da PINTEC 2011, o principal objeto deste trabalho. Especificidades referentes às outras edições do Manual estarão devidamente referenciadas.

2.3.1 - O escopo do Manual de Oslo

A terceira edição do Manual reconhece que Pesquisas de Inovação podem ter a tecnologia como unidade de análise, assim como nas primeiras Pesquisas de Inovação realizadas pela NSF e pela OECD na década de 1960, que mencionamos no início do capítulo, as quais tinham foco na contabilização de inovações tecnológicas significativas e as características das firmas que as produziam. No Manual de Oslo se define a questão como

abordagem ‘objeto’. Já as pesquisas voltadas para a mensuração das atividades de inovação são definidas como abordagem ‘sujeito’

A abordagem objeto é a inovação *per se* servindo de unidade de análise, diz respeito à identificação de inovações específicas (normalmente inovações significativas) introduzidas pela firma, ou seja, a inovação tecnológica é encarada como um produto específico.

Já a abordagem sujeito, parte do comportamento do produtor e das atividades da firma em sua totalidade para construir as definições que orientam a coleta dos dados. A abordagem sujeito mensura atividades inovativas da firma, procura explorar os fatores que influenciam o comportamento da empresa e o escopo das atividades de inovação. A abordagem sujeito compreende também os resultados das empresas na inovação, mas sem centrar-se na contabilização de produtos específicos, ou produzir estatísticas sobre determinadas inovações. Entretanto, uma pesquisa com a abordagem sujeito pode conter questões sobre tecnologias específicas, mas estas tecnologias não serão a unidade de análise, elas servirão para ajudar a caracterizar o sujeito, no caso, a empresa. É a abordagem sujeito que serve como base para as diretrizes de coletas de dados presentes no Manual de Oslo, bem como no delineamento das Pesquisas de Inovação (OECD, 2005).

O Manual delimita seu escopo apenas para a coleta de dados sobre inovação de empresas comerciais, abarcando indústrias primárias, indústrias de transformação e setor de serviços. O Manual assume que definir exatamente a unidade de investigação ‘empresa’ pode ser difícil, pois empresas podem possuir diferentes unidades, que realizam diferentes atividades. No caso da PINTEC 2011, define-se como empresa: “[...] [a] unidade jurídica caracterizada por uma firma ou razão social, que responde pelo capital investido e que engloba o conjunto de atividades econômicas exercidas em uma ou mais unidades locais (endereço de atuação)”²² (IBGE, 2013, p.3).

O fato de o Manual de Oslo adotar a abordagem sujeito não quer dizer que os resultados da inovação sejam considerados menos relevantes. Pelo contrário, essa questão está no cerne das Pesquisas de Inovação e se configura na definição das empresas inovadoras. Uma empresa só é considerada inovadora se ela, de fato, introduzir algum tipo de inovação. Os tipos de inovações abordados no Manual que uma firma pode introduzir são: tecnológicas, organizacionais e de *marketing*.

²² “Em termos práticos, a uma empresa corresponde uma única raiz do registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ e vice-versa” (IBGE, 2004, p.16).

A inovação tecnológica, presente na primeira edição do Manual com definição única, incorporava inovações de produto e processo, mas não fazia detalhamentos separados para uma e outra. No Oslo-2, o conceito de inovação tecnológica foi melhor descrito para produto e para processo, mas se manteve a definição conjunta: as inovações TPP.

Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos (TPP) compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos. Uma inovação TPP é considerada **implantada** se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou usada no processo de produção (inovação de processo). Uma inovação TPP envolve uma série de **atividades** científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais. Uma **empresa inovadora em TPP** é uma empresa que tenha implantado produtos ou processos tecnologicamente novos ou com substancial melhoria tecnológica durante o período em análise. (OECD, 1997, p. 54, grifos do autor).

Na edição mais recente do Manual, apenas suprimiu-se a palavra ‘tecnológica’, para melhor adequar o setor de serviços às definições²³. As inovações de produto e processo são definidas de forma separada, extinguindo-se o conceito de inovações TPP, embora o sentido tenha permanecido inalterado.

Uma **inovação de produto** é a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais. (OECD, 2005, p. 57, grifos do autor).

Uma **inovação de processo** é a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares. (OECD, 2005, p. 58, grifos do autor).

Como afirmou Keith Smith (2005), ao mencionar a influência dos trabalhos de Rosenberg na concepção do Manual, é perceptível nas diretrizes a referência explícita às inovações incrementais. Ao abordar as inovações de produto e processo, o Manual define que estas podem ser integralmente novas, oriundas da combinação de diversas tecnologias/conhecimentos novos e/ou existentes, mas também podem ser aperfeiçoamentos significativos de produtos ou processos já existentes. O texto do Manual é bastante enfático ao reconhecer a importância das inovações incrementais, afirmando que estas, de forma continuada, podem constituir mudanças significativas nos produtos e processos.

²³ “[...] visto que a palavra evoca a possibilidade de que muitas empresas do setor de serviços interpretem ‘tecnológica’ como ‘usuária de plantas e equipamentos de alta tecnologia’, e assim não seja aplicável a muitas de suas inovações de produtos e processos” (OECD, 2005, p. 24). No texto atual do Manual está escrito que são abordados quatro tipos de inovação (produto, processo, organizacional e *marketing*), pois não se usa mais o termo “inovações tecnológicas de produto e processo”, ou inovações TPP.

As inovações não tecnológicas foram a principal novidade da terceira edição do Manual. As inovações organizacionais já eram discutidas em anexo no Oslo-2. Em função da experiência de alguns países na inclusão de perguntas sobre inovações organizacionais e de *marketing* nas pesquisas, a OECD decidiu incluí-las nas definições principais do Manual (OECD, 2005).

A inovação de *marketing* é definida como: “[...] *a implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços*” (OECD, 2005, p. 59, grifos do autor).

As inovações de *marketing* têm como objetivo atender necessidades dos consumidores, inserir a empresa em novos mercados, ou mesmo reposicionar um produto da empresa no mercado com o objetivo de aumentar as vendas. Podem compreender mudanças no *design* do produto, a introdução de novos canais de vendas, novas formas de divulgação do produto ou novas formas de fixação de preços (OECD, 2005).

Como inovação organizacional, o Manual define: “[...] *a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas*” (OECD, 2005, p. 61, grifos do autor).

As inovações organizacionais visam a melhoria do desempenho de uma empresa por meio da redução de custos administrativos, estimulando a maior satisfação nos locais de trabalho (visando aumento da produtividade do trabalho), reduzindo os custos de suprimentos, entre outros. Podem constituir-se de novos métodos para a organização de rotinas e procedimentos de trabalho, novos métodos para a organização local do trabalho (como descentralização das atividades e do controle gerencial), novos métodos para organizar as relações da empresa com outras firmas e/ou instituições, dentre vários outros exemplos que podem ser conferidos com mais detalhes diretamente no Manual²⁴.

Apresentado o escopo do Manual, o qual compreende apenas empresas comerciais, abarcando inovações de produto, processo, organizações e de *marketing*, podemos partir para a identificação dos principais elementos relacionados à difusão de inovações.

²⁴ Para exemplos, comparações e distinções entre os tipos de inovação de produto, processo, organizacional e *marketing*, ver OECD (2005, p. 55 a 68).

2.3.2 - A difusão em dois eixos do Manual de Oslo

De uma maneira geral, podemos identificar elementos sobre a difusão de inovações sob o escopo das definições do Manual em dois eixos: o primeiro está contido na própria definição de inovação, no sentido de quão nova ela pode ser considerada sob a perspectiva da empresa que a introduz. É o eixo *definição da inovação e grau de novidade*. O segundo, se constitui nas definições sobre as *interações no processo de inovação*, ou seja, nas interações que acontecem entre uma empresa e as fontes externas a ela.

Inovação, na acepção da palavra, é a ação ou efeito de inovar. Aquilo que é novo, novidade (HOUAISS, 2009). Em uma pesquisa como a PINTEC, que procura mensurar a introdução de inovações por empresas, a delimitação do que se compreende como ‘novo’ é fundamental para se definir ‘inovação’, uma vez que, o ‘novo’, poderá variar dependendo do indivíduo (empresa) em questão.

Para que produtos, processos, novas formas organizacionais ou de *marketing* sejam considerados inovações, é necessário que estes sejam novos para a firma que os implementa, independentemente de serem antigos para outras empresas, ou uma novidade para toda a população.

A definição de inovação do Manual remete ao fato de que uma firma pode ser inovadora quando adota uma inovação. A adoção, como forma de inovação, está explícita no texto do Manual:

O requisito mínimo para se definir uma inovação é que o produto, o processo, o método de *marketing* ou organizacional sejam *novos (ou significativamente melhorados)* para a empresa. Isso inclui produtos, processos e métodos que as empresas são as pioneiras a desenvolver e aqueles que foram adotados de outras empresas ou organizações. (OECD, 2005, p.56, grifos do autor).

Apesar de conceber ‘inovação’ como algo novo para a firma, o Manual admite que inovações podem ter diferentes graus de novidade e, por isso, propõe três categorias para diferenciá-los nas empresas inovadoras: as inovações que são novas para a empresa; novas para o mercado; e novas para o mundo.

Ser novo para empresa é o requisito mínimo para considerar um produto, processo, método organizacional ou de *marketing* inovação. As inovações que são novas apenas para a empresa já estão presentes em outras instituições, logo, a introdução de uma inovação dessa categoria pode ser interpretada como adoção.

A inovação é nova para o mercado quando uma empresa é a primeira a introduzi-la em seu mercado de atuação. O mercado é definido como a empresa e seus concorrentes, e

pode incluir uma região geográfica, ou uma linha de produto, por exemplo. O escopo geográfico pode ser previamente delimitado na pesquisa (um país, por exemplo), e estará sujeito ao próprio entendimento da empresa sobre a extensão do seu mercado de operação (OECD, 2005).

Uma inovação será nova no mundo quando uma empresa for a primeira a introduzi-la considerando todos os mercados e indústrias, domésticos ou internacionais. Essa categoria remete às inovações totalmente originais, às firmas que são pioneiras no desenvolvimento de uma inovação (OECD, 2005).

O texto do Manual destaca o papel das firmas inovadoras pioneiras na condução dos processos de inovação, mas também enfatiza a importância das empresas adotantes:

Muitas ideias novas e conhecimentos originam-se dessas empresas [inovadoras pioneiras], mas o impacto econômico das inovações vai depender da adoção das inovações por outras empresas. Informações sobre o grau de novidade podem ser usadas para identificar os agentes que desenvolvem e adotam as inovações, para examinar padrões de difusão, e para identificar líderes de mercados e seguidores (OECD, 2005, p. 69).

Essa passagem fornece uma indicação valiosa para a mensuração da difusão a partir das Pesquisas de Inovação, e ratifica o que afirmamos anteriormente sobre a identificação da adoção a partir da inovação que é nova para a empresa.

Os elementos recém apresentados formam o primeiro eixo em que a difusão é abordada no Manual, o qual tem como conceito chave a definição de inovação como algo novo para a firma. A empresa adota uma inovação quando esta é uma novidade para ela ou para seu mercado de atuação, contanto que já exista no mundo.

O segundo eixo do Manual de Oslo em que se pode identificar elementos sobre a difusão de inovações está na seção que trata das interações no processo de inovação.

As interações dizem respeito às relações que a empresa estabelece com fontes externas de informação, conhecimentos, tecnologias, recursos humanos e financeiros que são, em muitos casos, necessárias para as atividades de inovação. As interações abarcam desde fontes passivas de informação até fornecedores de conhecimento e de tecnologia na forma incorporada ou desincorporada, bem como parcerias cooperativas. As interações conectam a empresa inovadora a outros atores no sistema de inovação, como laboratórios governamentais, universidades, departamentos de políticas, concorrentes, fornecedores e consumidores. Sob a perspectiva do Manual, uma pesquisa de inovação deveria tentar mapear as interações, pois essas informações “[...]podem representar uma contribuição valiosa para o entendimento de sistemas de inovação e ajudar a determinar a influência de programas governamentais para a

promoção do compartilhamento de conhecimentos e da *difusão de tecnologia*.” (OECD, 2005, p. 87, grifo nosso).

O Manual discute três tipos de interações relacionadas aos fluxos de conhecimentos e tecnologias para as empresas: fontes de informação abertas; compra ou aquisição de conhecimentos e tecnologia; e inovação cooperativa.

As fontes de informação aberta são aquelas que oferecem acesso a conhecimentos sem a necessidade de pagamento por estes conhecimentos²⁵. O acesso ao conhecimento codificado de uma patente, por exemplo, pode ser livremente obtido em uma base de dados, configurando-a como fonte de informação aberta. Outras fontes de informação abertas podem ser artigos publicados, metrologia, relacionamento de mercado com fornecedores, clientes e feiras de comércio (OECD, 2005).

A aquisição de conhecimentos e tecnologias diz respeito à compra de conhecimentos e tecnologias sem cooperação ativa com a fonte. Estes conhecimentos podem estar incorporados em máquinas e equipamentos. Compreendem também a contratação de trabalhadores que possuam um novo conhecimento, além de pesquisas contratadas e serviços de consultorias. Na forma desincorporada incluem também a aquisição de patentes, licenças, marcas registradas, *softwares* e outras formas de *know-how* (OECD, 2005).

A inovação cooperativa abrange a participação ativa da empresa em projetos de inovação conjuntos com outras organizações, como empresas ou instituições não comerciais. A principal diferença da cooperação em comparação às fontes abertas e à aquisição de conhecimento e tecnologia, é que a cooperação exige a participação ativa de todos os envolvidos no processo de inovação. Inovações cooperativas podem acontecer ao longo de cadeias de fornecimento, quando consumidores e fornecedores realizam desenvolvimentos conjuntos de novos produtos, processos, ou outras inovações. A inovação cooperativa também pode ocorrer de forma horizontal, quando a empresa trabalha em conjunto com outras empresas ou instituições públicas de pesquisa, como por exemplo, no desenvolvimento conjunto de tecnologias por empresas que vendem o mesmo produto, mas que podem possuir ativos complementares e atuarem em diferentes nichos de mercado. A cooperação horizontal também pode ocorrer quando as empresas envolvidas produzem produtos diferentes que são bens complementares, como uma máquina produzida por determinada empresa que incorpora o *software* desenvolvido por outra (OECD, 2005).

²⁵ Entretanto, podem haver remunerações marginais pelo acesso, como assinatura de bases de dados, filiações a associações de comércio, etc. (OECD, 2005).

Embora os conceitos de adoção e difusão estejam empregados explicitamente na seção do Manual que trata da definição de inovação e os graus de novidade, o conceito de difusão aparece na sua forma mais complexa, considerando todo o texto Manual, na seção que aborda as interações:

A difusão é a propagação das inovações, por meio de canais mercadológicos ou não, a partir de sua primeira implementação em direção a outros países e regiões, e a outros mercados e empresas. O processo de difusão em geral envolve mais do que a mera adoção de conhecimentos e de tecnologias, pois as empresas que adotam a inovação aprendem e desenvolvem o conhecimento e a tecnologia novos. Por meio do processo de difusão, as inovações podem mudar e fornecer respostas para o inovador original. (OECD, 2005, p. 89, grifo do autor).

Podemos associar as ideias do parágrafo acima ao que foi exposto no primeiro capítulo. Vimos que para Rosenberg (1972) e para Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) a difusão não é apenas a simples adoção por um mercado potencial, de inovações incapazes de mudar em termos de performance no decorrer do processo. Rosenberg (1972) relaciona a difusão a um processo sucessivo de inovações incrementais que pode, inclusive, ser resultado da influência de mecanismos de aprendizado, como o *learning-by-using*. Para Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) a capacidade daqueles que adotaram por imitação de aperfeiçoar a inovação original, imitação condicionada a fatores como as características das tecnologias (como apropriabilidade, cumulatividade e oportunidades), as quais, por sua vez, refletem-se nos mecanismos de aprendizado, são componentes que configuram os processos de difusão. Portanto, percebe-se no texto do Manual, sobretudo através da citação acima, que a difusão não é interpretada como um processo de propagação de inovações semelhante ao dos estudos tradicionais de difusão, como os modelos epidêmicos. A conotação não estática da inovação no decorrer da difusão, em função das inovações incrementais e dos mecanismos de aprendizado, assemelha-se às hipóteses dos autores evolucionários.

É perceptível nas diretrizes do Manual que a identificação das interações tem como um dos objetivos o melhor entendimento da difusão:

Identificar como as transferências de conhecimentos e de tecnologia ocorrem, o que as principais fontes de fluxos de conhecimentos e de tecnologias são para as empresas, e quais dessas fontes possuem maior relevância são tarefas centrais para compreender as interações no processo de inovação. O resultado é o melhor entendimento dos processos de difusão e a possibilidade de mapear as interações e os fluxos de conhecimentos, com relevância direta para políticas de inovação. (OECD, 2005, p. 90, grifo nosso).

É necessário salientar que a difusão é tratada na seção das interações no âmbito dos fluxos de conhecimento e tecnologias. Embora os fluxos abordados no Manual possam ter

a ver com a dinâmica da difusão, nem sempre se referem diretamente à adoção de inovações. Analisemos os três tipos de interações abordadas no Manual, as informações abertas, aquisição de conhecimentos e tecnologia, e inovação cooperativa.

A informação era um elemento de destaque já nos primeiros estudos empíricos de difusão. Ela é especialmente relevante para os modelos epidêmicos, como expusemos no capítulo anterior. Stoneman (2001) afirma que a hipótese básica de qualquer modelo epidêmico é: a propagação da informação sobre uma inovação, primeiramente introduzida por um indivíduo, leva à adoção por outros indivíduos. É o conhecimento que um potencial adotante recebe, em função da difusão das informações relacionadas à inovação, que o faria reconhecer os méritos da inovação (lucratividade) e adotá-la. A informação, por si mesma, não era uma variável explícita nos modelos epidêmicos de Griliches (1957) e Mansfield (1961). No trabalho de Ryan e Gross (1943), por sua vez, a identificação das fontes de informação teve destaque, e permitiu verificar que os pioneiros em adotar o milho híbrido tiveram os fornecedores de sementes como principal fonte de informação.

A relevância das fontes de informação nos modelos epidêmicos sugere que elas são elementos que não podem ser negligenciados para o estudo da difusão. De fato, está expresso no próprio Manual a difusão de conhecimentos como fator importante para as atividades de inovação, estejam elas relacionadas à compra ou ao desenvolvimento de inovações.

Porém, a identificação de fontes de informação aberta não traz nenhuma medida direta de adoção de inovações. Difusão de informações não significa difusão de inovações. Este fato é, inclusive, uma das principais críticas à mecanicidade e simplicidade dos modelos epidêmicos, segundo Stoneman (2001). Dessa forma, a identificação de fontes de informação aberta pode ser complementar, mas não serve para o nosso objetivo de medir a adoção através das Pesquisas de Inovação.

A segunda interação abordada no Manual, aquisição de conhecimentos e tecnologias, apresenta maior proximidade à adoção de inovação propriamente dita. Essa interação considera a compra de tecnologias incorporadas e desincorporadas. A aquisição de máquinas, equipamentos e *softwares* estão presentes no Manual também sob o arcabouço que orienta a mensuração das atividades de inovação. O Manual considera que uma firma pode inovar através da compra de máquinas, equipamentos ou *softwares* que sejam novos para ela, o que, neste caso, representa claramente a adoção desses tipos de inovações.

No entanto, essa segunda forma de interação versa também sobre a aquisição de pesquisas, consultoria e tecnologia desincorporada na forma de patentes e licenças. “Licenças

tecnológicas são acordos contratuais que garantem para organizações a permissão para utilizar determinada parte de um conhecimento protegido por patente detida por outra organização” (A. J. NELSON, 2009, p. 996, tradução nossa). A.J Nelson (2009) afirma que dados sobre licenciamentos podem ser medidas de difusão tecnológica, pois uma empresa que adquire uma licença tem de pagar, normalmente, uma taxa inicial, e/ou uma taxa anual, e/ou uma percentagem anual sobre as receitas dos produtos relacionados. Dessa forma, devido ao custo que em uma licença incorre, é pouco provável que o licenciado não esteja de fato utilizando o conhecimento patenteado. As licenças que preveem porcentagem sobre a receita dos produtos relacionados são ainda mais informativas, pois permitem avaliar quando um licenciado lançou um produto baseado na tecnologia patenteada (A.J. NELSON, 2009).

Assim sendo, percebe-se que as interações na forma de aquisição de conhecimentos e tecnologias apresentam algumas medidas de adoção, como compra de máquinas, equipamentos, *softwares* e licenciamentos. Não se pode dizer o mesmo sobre a aquisição de pesquisas, pois não representam diretamente a adoção de uma inovação.

A inovação cooperativa, por seu lado, expressa uma interação ativa entre os desenvolvedores de uma inovação. O texto do Manual de Oslo afirma que podem haver compras e transferências de conhecimentos e tecnologias nos processos inovação cooperativa. Entretanto, está expresso no Manual que a cooperação se trata de um processo de desenvolvimento ativo de inovação. As compras de conhecimentos e tecnologias incorporadas podem estar contidas em um processo cooperativo, mas estas, por si mesmas, não configuram a atividade. Sendo assim, informações sobre inovação cooperativa não precisam, necessariamente, estar relacionadas à adoção tecnológica. Não há qualquer informação no Manual afirmando que processos de cooperação não possam compreender o desenvolvimento de inovações totalmente originais.

Além da coleta de dados referentes aos três tipos de interação apresentados, o Manual de Oslo sugere, ainda na seção das interações, que as pesquisas incluam questões para a identificação da instituição desenvolvedora da inovação.

Informações adicionais sobre a difusão podem ser obtidas pela coleta de dados acerca da instituição que desenvolve as inovações das empresas. Essas questões foram incluídas em várias pesquisas e podem oferecer uma indicação sobre o quanto ativa é a empresa no desenvolvimento de suas inovações, se ela interage com outras empresas no seu desenvolvimento, ou se o desenvolvimento de suas inovações foi primordialmente conduzido fora da empresa. (OECD, 2005, p. 97).

O Manual orienta às pesquisas identificarem, por exemplo, se as inovações introduzidas foram: desenvolvidas sobretudo na própria empresa; desenvolvidas pela empresa em cooperação com outras empresas ou instituições; desenvolvidas principalmente por outras empresas e instituições; ou desenvolvidas por outra empresa do grupo, no caso das empresas que façam parte de uma mesma multinacional ou grupo empresarial. (OECD, 2005).

As informações para a identificação do desenvolvedor da inovação diferem daquelas sobre o grau de novidade, “[...] pois as empresas podem desenvolver inovações que já tenham sido implementadas por outras empresas” (OECD, 2005, p. 97). A identificação do desenvolvedor da inovação informa de onde vem a inovação introduzida, se ela tem uma origem interna ou externa à empresa, e não o quão nova ela é.

As informações sobre o desenvolvedor da inovação completam o segundo eixo em que a difusão de inovações é abordada no Manual de Oslo, as interações no processo de inovação.

2.4- A difusão em Oslo-2 e o Manual de Bogotá: alguns comentários

Ao revisarmos as diretrizes do Manual de Oslo nos focamos principalmente na terceira e última edição (Oslo-3). Entretanto, existem algumas diretrizes referentes à mensuração da difusão tecnológica que faziam parte do arcabouço da segunda edição do Manual de Oslo (Oslo-2), mas que foram suprimidas do Oslo-3. Essas diretrizes se constituem basicamente na: (i) identificação dos setores usuários da inovação e; (ii) perguntas sobre o uso de tecnologias avançadas na manufatura.

Em relação ao item (i), Oslo-2 afirma que, em teoria, as inovações poderiam ser classificadas segundo três critérios: setor da atividade econômica principal do produtor; o grupo tecnológico (grupo de produto) ao qual a inovação se refere e; o provável setor de utilização (OECD, 1997). O primeiro critério se refere as classificações institucionais utilizadas para classificar a unidade respondente da pesquisa, ou seja, a empresa. São aquelas classificações baseadas na *International Standard Industrial Classification* (ISIC), a qual, no Brasil, é a base para a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Para os segundo e terceiro critérios, Oslo-2 sugeria identificar o grupo do produto e o setor de utilização da principal inovação introduzida pela firma. O setor de utilização da inovação poderia ser tratado “pedindo-se às empresas que indiquem a proporção de suas respectivas vendas que são devidas a produtos tecnologicamente novos ou aprimorados por setor de

atividade econômica principal de seus principais clientes para tais inovações tecnológicas de produto” (OECD, 1997, p. 86).

Percebe-se nestas diretrizes que o Manual não apresenta informações muito precisas em relação aos procedimentos para fazer essas identificações, à exceção daquelas relacionadas às classificações baseadas na ISIC, sobre setor ao qual pertence a empresa inovadora. No mesmo sentido, principalmente em relação à identificação do setor usuário da inovação, o próprio Manual reconhece que este tipo de informação pode ser de pouca utilidade para identificar os padrões de difusão, tendo em vista a alta proporção de vendas através de atacadistas em diversos ramos industriais, logo, em muitos casos não se conheceria o ramo usuário da inovação.

Em relação ao item (ii), Oslo-2 sugeria incluir perguntas sobre a utilização de tecnologias específicas pelas empresas. Em termos gerais, a ideia proposta pelo Manual é integrar à Pesquisa algumas perguntas sobre o uso de determinadas tecnologias pela indústria manufatureira. Seriam algumas perguntas com a abordagem objeto dentro do *survey* de inovação de abordagem sujeito. Oslo-2 sugere que esta abordagem é um método relativamente direto para se obter informação sobre a difusão de determinadas inovações, especialmente as que sejam relevantes para políticas industriais que poderiam estar em curso no país.

O grande problema da inclusão de questões sobre uso de tecnologias específicas reside na fraqueza inerente à abordagem objeto, pois determinar quais tecnologias específicas são as mais relevantes e merecem ser alvos de uma Pesquisa, pode acabar sendo uma escolha arbitrária. Outro problema é produzir a relação do conjunto de tecnologias específicas avançadas, que sejam reconhecidas pela indústria em questão, mas que não sejam tão avançadas a ponto de sequer serem utilizadas pelas empresas. Por outro lado, o Manual afirma que a inclusão de perguntas sobre tecnologias genéricas, como por exemplo, o uso de “tecnologia da informação e comunicação (TIC)”, podem não produzir dados muito úteis (OECD, 1997).

Apesar do Manual de Oslo ser a referência para a elaboração de Pesquisas de Inovação na maioria dos países que as implementaram, alguns intelectuais latino-americanos não consideraram que o manual da OECD fornecia as diretrizes mais completas para se mensurar a inovação nos países da América Latina.

Esses intelectuais, membros da *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana* (RICYT), consideram que os processos de inovação na América Latina se diferenciam dos países desenvolvidos. Tais peculiaridades seriam: 1-

atividades de inovação baseadas em estruturas informais; 2- as firmas de maior tamanho e, especialmente, as multinacionais, privilegiam a aquisição externa de tecnologia em vez da geração interna, aquisição esta que tende a ser internacional; 3 – as estratégias tecnológicas das firmas pequenas e médias combinaria a realização de esforços internos, com a aquisição de bens de capital, sendo este último de maior peso; 4- baixa articulação das firmas, tanto grandes, quanto pequenas, nos sistemas nacionais e locais de inovação e; 5- pouca porcentagem dos esforços inovativos das firmas são devotados à P&D, enquanto é maior a importância de outras atividades inovativas, relacionadas aos aspectos administrativos/organizacionais e comerciais, voltadas à obtenção de ganhos competitivos e de produtividade (RICYT, 2001).

Em função destas peculiaridades, a RICYT elaborou em 2001 um documento, o Manual de Bogotá, que apresenta diretrizes consideradas pelos autores mais adequadas para mensuração da inovação na América Latina.

Nosso objetivo nesse momento não será fazer uma ampla discussão sobre as diferenças entre Manual de Oslo e Manual de Bogotá. Faremos apenas alguns comentários que se referem especificamente ao tratamento da difusão tecnológica sob as diretrizes do Manual de Bogotá.

Nota-se no Manual de Bogotá que o esforço da criação de indicadores especificamente para a América Latina é, em boa parte, condicionado ao fato de os processos de inovação nos países em desenvolvimento serem voltados à adoção das tecnologias geradas nos países desenvolvidos:

En los países en desarrollo (PED) sólo habría procesos de difusión de las tecnologías creadas en los PD [países desarrollados]. [...] Aún cuando en los PED sea improbable la aparición de innovaciones “radicales”, la evidencia empírica muestra que la difusión de tecnologías involucra un proceso de cambio técnico continuo, generalmente incremental, cuyos objetivos son adaptar las tecnologías adquiridas al contexto específico en el cual serán aplicadas y alcanzar mayores niveles de eficiencia operativa. (RICYT, 2001, p. 49).

Em síntese, o Manual de Bogotá sugere que para o contexto latino americano, o “critério estrito” de inovação do Manual de Oslo seria limitador, pois excluiria as firmas que não introduzem inovações, mas que realizam esforços internos. Nesse sentido, possivelmente a principal diretriz do Manual de Bogotá que difere do Manual de Oslo é o de “capacidade inovativas”, para captar na Pesquisa empresas que poderiam ser potencialmente inovadoras, mas que não introduziram nenhuma inovação no período analisado.

Em relação à difusão, o Manual de Bogotá não acrescenta diretrizes além daquelas existentes no Oslo-2²⁶. O Manual de Bogotá reforça a importância das Pesquisas de Inovação na América Latina considerarem diferentes graus de novidade além do “novo no mundo”, e também repete as diretrizes do Oslo-2 sobre a identificação dos setores usuários e as pesquisas com abordagem objeto de tecnologias avançadas na manufatura. Sugere também a inclusão de perguntas para captar a difusão de TICs nas empresas.

2.5 -Considerações sobre o capítulo

Dada a importância das fontes de dados para o delineamento dos estudos de difusão, o intuito deste capítulo foi, essencialmente, fazer um aprofundamento sobre as informações que compõem as Pesquisas de Inovação, procurando, primeiramente, situá-las dentro do contexto dos indicadores de inovação, para então identificar as informações que remetem a adoção/difusão de inovações.

As primeiras Pesquisas de Inovação surgiram com o propósito de proporcionar medidas diretas de inovação, dado que os tradicionais indicadores de inovação, sobretudo P&D e patentes, foram considerados mais como *proxies* do que medidas diretas de inovação. As primeiras Pesquisas de Inovação tiveram como foco a contabilização de um conjunto de inovações significativas introduzidas pelas firmas, a unidade de análise era a tecnologia. A segunda geração de pesquisas, as quais configuram o nosso objeto de pesquisa, apresentam medidas diretas de inovação, como a contabilização das empresas inovadoras, mas também a identificação e mensuração de atividades inovativas além da P&D, tendo a empresa como unidade de análise, denominando-se abordagem sujeito.

Para execução do objetivo central desse capítulo, resgatamos algumas diretrizes do Manual de Oslo, documento construído para servir de guia na realização de pesquisas de inovações de comparabilidade internacional, dentre as quais a PINTEC, o nosso principal objeto. A revisão das diretrizes do Manual se deu em função dele ter como objetivo, além do fornecimento de informações para a construção das Pesquisas de Inovação, ser um instrumento para a interpretação dos resultados das mesmas.

Identificamos dois eixos em que a adoção/difusão de inovações aparecem no Manual de Oslo. O primeiro eixo é o mais amplo, reside na definição de inovação empregada no Manual e nos graus de novidade das inovações. A adoção aparece como um conceito

²⁶ Vale lembrar que o Manual de Bogotá é deliberadamente inspirado e adaptado do Manual de Oslo para o contexto latino-americano (LUGONES, 2006).

internalizado ao de inovação, pois as firmas são consideradas inovadoras quando introduzem um novo produto, processo, método organizacional ou de *marketing* que seja novo para elas, mesmo que já estejam presentes em outros lugares. Ou seja, a empresa é considerada inovadora quando adota uma inovação e não apenas quando cria uma inovação totalmente original.

O segundo eixo é menos abrangente que o primeiro, pois impõe algumas especificações. Ele é composto pelas diretrizes relacionadas a identificações de interações de uma empresa inovadora e fontes externas. Algumas interações podem ser interpretadas como adoção, como aquisição de tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos, e tecnologia desincorporada em licenças. A identificação do desenvolvedor da inovação é a definição que aborda adoção de forma mais ampla no eixo das interações, pois não está limitada a apenas um tipo de inovação.

Embora as definições que revisamos sobre adoção/difusão de inovações estejam presentes no Manual de Oslo, não quer dizer que todas elas estejam disponíveis de forma concreta na PINTEC. Para saber quais das informações relacionadas a adoção podem ser utilizadas como fonte concreta de dados, é necessário a observação direta das informações que compõe as pesquisas, e os questionários que servem para a coleta dos dados. Esta é a única forma de identificar, por exemplo, para que tipos de inovações as informações sobre adoção estarão presentes, se apenas para produto, processo, organizacionais ou *marketing*, para um conjunto, ou para todas estas.

CAPÍTULO 3

Construção de indicadores de adoção a partir das informações da PINTEC

A definição de inovação do Manual de Oslo implementada pelas Pesquisas de Inovação se refere à introdução de um produto, processo, método organizacional ou de *marketing* completamente novo ou significativamente melhorado.

Após a revisão das informações do Manual de Oslo relacionadas à difusão, a primeira e mais eminente limitação ao observarmos os questionários das Pesquisas é que as informações correspondentes a esses eixos, tanto na CIS quanto na PINTEC, estão disponíveis apenas para inovações de produto e processo. As questões sobre inovações organizacionais e de *marketing* não tem qualquer informação a respeito do grau de novidade, e os dados sobre interação, como a identificação do desenvolvedor da inovação, existem de forma concreta nas Pesquisas apenas para inovações de produto e de processo. Dessa forma, a primeira conclusão é que o estudo da difusão com dados das Pesquisas de Inovação, no caso, CIS e PINTEC, é um estudo limitado à difusão de inovações tecnológicas de produto e de processo.

Isto posto, esse capítulo final terá como objetivo uma análise das informações das pesquisas CIS e PINTEC e, partindo das informações que identificamos nos dois eixos do Manual de Oslo, revisaremos indicadores da literatura e construiremos outros que indicam a proporção das firmas que adotam inovações.

Não será feito um estudo direto do questionário da CIS. Nossa análise da pesquisa de inovação europeia se dará a partir dos indicadores de adoção tecnológica propostos por Autant-Bernard *et al.* (2010). O trabalho de Autant-Bernard *et al.* (2010) compõe uma das publicações resultado de um extenso relatório sobre adoção de inovações realizado em 2009, sob encomenda do Diretório Geral de Assuntos Econômicos e Financeiros da Comissão Europeia, intitulado “*The Diffusion/Adoption of Innovation in the Internal Market*”²⁷.

Faremos neste capítulo uma breve revisão dos indicadores propostos por Autant-Bernard *et al.* (2010) e exporemos algumas deficiências destes indicadores. Em seguida, apresentaremos uma proposta alternativa de variáveis para captar a magnitude da adoção de

²⁷ A escolha do artigo de Autant-Bernard *et al.* (2010) se deu por este ser o único trabalho encontrado na literatura recente que tem objetivos similares ao desta dissertação, ou seja, a mensuração da difusão de inovações a partir dos dados das Pesquisas de Inovação fundamentadas pelo Manual de Oslo. Ver Suriñach *et al.* (2009).

inovações a partir dos dados da PINTEC 2011 e uma análise dos resultados a partir das variáveis propostas.

3.1 – Indicadores de adoção a partir da CIS: a análise de um estudo europeu.

Ao investigar a adoção de inovações nas empresas, Autant-Bernard *et al.* (2010) têm como objetivo comparar diferentes padrões de adoção nos países membros da UE. Os autores constroem uma série de indicadores a partir de sua interpretação de adoção baseada informações da CIS-3 para captar a magnitude da adoção inserida no processo de inovação.

Autant-Bernard *et al.* (2010) utilizam as informações sobre difusão que denominamos como o segundo eixo do Manual de Oslo, o eixo das interações. Especificamente, os autores utilizam as informações sobre a identificação do desenvolvedor da inovação.

Tanto na CIS quanto na PINTEC as empresas fornecem informações para identificar qual foi o desenvolvedor da principal inovação. Segundo o questionário da CIS-3, cada firma tem de escolher entre três opções sobre quem desenvolveu a principal inovação de produto ou processo:

- 1 – Principalmente a empresa ou outra do grupo;
- 2 – Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos;
- 3 – Principalmente outras empresas ou institutos.

A partir dessas informações, Autant-Bernard *et al.* (2010) definem que a ‘adoção’ ocorre quando a inovação introduzida pela firma foi desenvolvida: *principalmente pela empresa em cooperação com outras empresas ou institutos* ou *principalmente por outras empresas ou institutos*. As empresas adotantes, para Autant-Bernard *et al.* (2010), serão as que responderem afirmativamente para os itens 2 ou 3 acima, referentes ao desenvolvedor da inovação. Dessa forma, as firmas classificadas como “adotantes” serão aquelas que declararam ter introduzido uma inovação que foi desenvolvida *parcialmente ou totalmente por outras firmas*.

Os autores argumentam que a definição proposta de adoção é uma tentativa de adequar esse conceito à realidade dos dados quantitativos fornecidos pela CIS. Entretanto, não se pode negligenciar suas limitações. São três tipos de limitações reconhecidas e mencionadas pelos próprios autores.

O *primeiro grupo* de limitações exposto por Autant-Bernard *et al.* (2010) se refere ao fato de que apenas uma parte do processo de difusão é contabilizado pela Pesquisa de Inovação. Essa limitação está no fato de que elas abordam apenas a difusão que acontece entre empresas, ou seja, a “difusão interfirmas”, segundo conceito de Stoneman (2001). Portanto, não contemplam o processo de implementação da inovação interno à firma, após a adoção inicial, a “difusão intrafirma”.

O *segundo grupo* de limitações relaciona-se à definição dos autores não estar representando estritamente a adoção, pois inovações desenvolvidas em “cooperação com outras empresas ou instituições” podem estar mais relacionadas mais com o compartilhamento de conhecimento do que com a difusão de uma inovação. Os autores citam Rosenberg (1972), que menciona a importância da colaboração efetiva para adaptar uma nova tecnologia e torná-la adequada para o adotante, para justificar que seria relevante considerar que, em muitos casos de cooperação, a difusão de inovação acontece.

O *terceiro grupo* de limitações diz respeito ao fato das firmas responderem à Pesquisa sobre sua principal inovação introduzida. Quando uma firma responde que sua principal inovação foi desenvolvida dentro da empresa, ela pode ainda ser uma adotante de inovações feitas por outras empresas. Portanto, essa definição exclui firmas que geram inovações totalmente originais e também adotam outras inovações.

Partindo da definição de adoção exposta anteriormente, Autant-Bernard *et al.* (2010) propõem o seguinte indicador para captar a magnitude da adoção de inovações, usando a taxa:

(a): Número de empresas adotantes de produto e/ou processo / Número total de empresas que introduziram inovação de produto e/ou processo.

O valor desse indicador permitiria, segundo os autores, avaliar a participação desempenhada pela adoção dentro do processo de inovação.

Em relação ao tipo de inovação adotada, considera-se a distinção entre inovação de produto e inovação de processo:

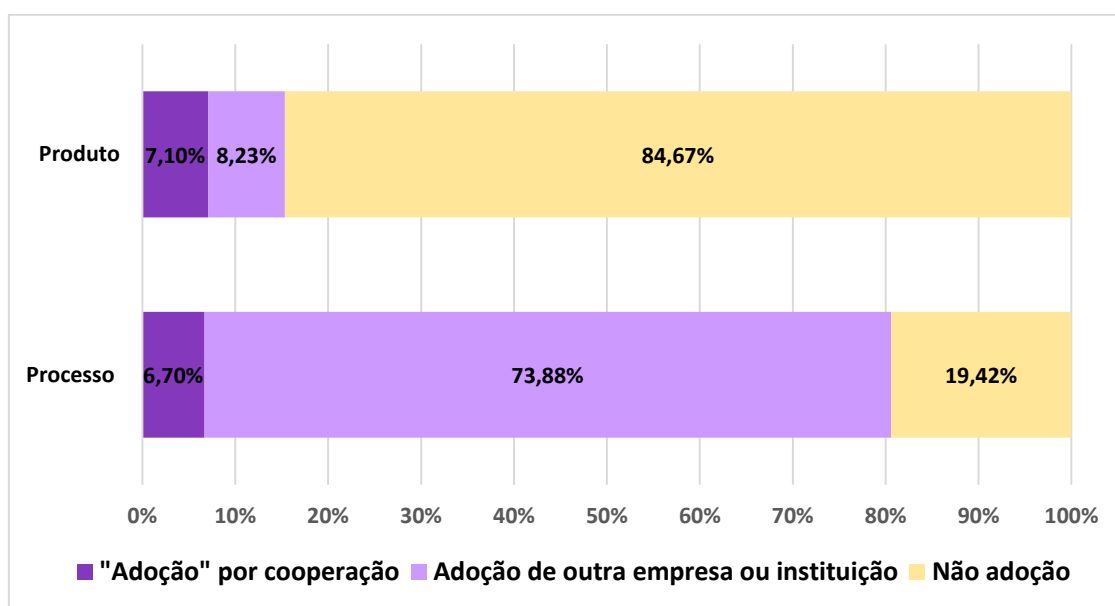
Indicador 1: Número de firmas que adotaram inovação de **produto**/ Número total de firmas que introduziram inovação de **produto**

Indicador 2: Número de firmas que adotaram inovação de **processo**/ Número total de firmas que introduziram inovação de **processo**

A aplicação dos indicadores de Autant-Bernard *et al.* (2010) para os dados da PINTEC 2011 que temos acesso é possível apenas para os indicadores 1 e 2. Neste caso, ilustraremos os indicadores de adoção dos autores, para os dados brasileiros, apenas para inovações de produto e processo, separadamente. A construção das “taxas gerais” de adoção proposta pelos autores no indicador (a), que considera conjuntamente as inovações de produto e/ou processo não será feita²⁸.

Em seguida, temos o gráfico com as taxas de adoção de produto e de processo, separadamente, segundo metodologia proposta por Autant-Bernard *et al.* (2010) nos indicadores 1 e 2 acima.

Gráfico 1 – Taxas de adoção de produto e processo para o agregado da indústria e serviços selecionados no Brasil, segundo metodologia Autant-Bernard *et al.* (2010), entre 2009 e 2011.



Fonte: elaboração própria a partir de dados da Pintec 2011

A partir das definições de adoção de Autant-Bernard *et al.* (2010), o Gráfico 1 demonstra que, considerando-se o número total de empresas que introduziram inovações de produto, 15,33% delas o fizeram através de um processo de adoção, sendo 7,10% baseado em cooperação e 8,23% adoção de inovações produzidas por outras organizações. A taxa de

²⁸ A aplicação do indicador (a) com os dados disponíveis pelo site do IBGE implicariam em uma dupla contagem das empresas que introduzem tanto inovações de produto quanto de processo. Os dados da PINTEC 2011 sobre o desenvolvedor da inovação estão disponíveis apenas de forma separada para produto e para processo, e não tivemos os dados adequados para a construção desse indicador.

adoção de inovações de processo foi significativamente superior à de produto. De todas as firmas que introduziram inovações de processo, 80,58% o fizeram por meio de adoção, sendo que 73,88% adotaram inovações desenvolvidas por outras empresas ou instituições. A “não adoção” corresponde ao montante total de empresas que inovaram sem adotar inovações.

Antes qualquer interpretação mais aprofundada sobre o significado desse gráfico, temos de apresentar outras inconsistências das definições de Autant-Bernard *et al.* (2010), que não foram reconhecidas pelos próprios autores e nos serviram de inspiração para pensar numa proposta alternativa.

3.1.1 – Insuficiências da metodologia de Autant-Bernard *et al.* (2010)

Autant-Bernard *et al.* (2010) mencionam que sua definição estaria fundamentada numa separação entre “geração” de inovações internas, e “adoção” de inovações desenvolvidas externamente, observáveis nas informações da CIS. Como vimos no primeiro capítulo, o entendimento da difusão, sobretudo nos estudos tradicionais, tem relação com inovação originalmente gerada por um indivíduo (uma empresa, por exemplo), para então se propagar em seu mercado potencial. Essa concepção de tecnologia remete, como já observamos, à separação que Schumpeter fez entre invenção, inovação e difusão (ROSENBERG, 1972).

Entretanto, apesar de Schumpeter ([1911]1997) fazer a separação entre ‘inovação’ e ‘difusão’, a difusão não é apenas a adoção da inovação por seu mercado potencial. A ênfase da difusão em Schumpeter aparece, sobretudo, na imitação dos concorrentes atraídos pelos lucros de monopólio do inovador pioneiro. Vimos também a contribuição de autores como Rosenberg (1972) para a compreensão do processo de difusão, ao voltar-se para o lado da oferta e afirmar que os produtores têm papel fundamental para tornar uma nova tecnologia atraente para seu mercado potencial, pois desenvolvem inovações incrementais que favorecem a adoção e, decorrente disso, podem inclusive ampliar o tamanho do mercado potencial de adotantes.

Isto posto, podemos perceber que, mesmo Autant-Bernard *et al.* (2010) admitindo três grupos de limitações relacionadas à definição de adoção que propõe, os autores suprimiram uma das principais fragilidades de seu conceito: a negligência do papel da oferta na difusão. Em outras palavras, ignoram o processo de difusão na produção.

A tentativa de Autant-Bernard *et al.* (2010) de medir o processo de difusão de inovações acaba ignorando o fato de que a adoção não ocorre apenas através da adoção de

uma tecnologia reconhecidamente desenvolvida por outra empresa, que pode ser adquirida e introduzida no processo produtivo (adoção formal), mas ocorre também pelo processo de *imitação tecnológica*.

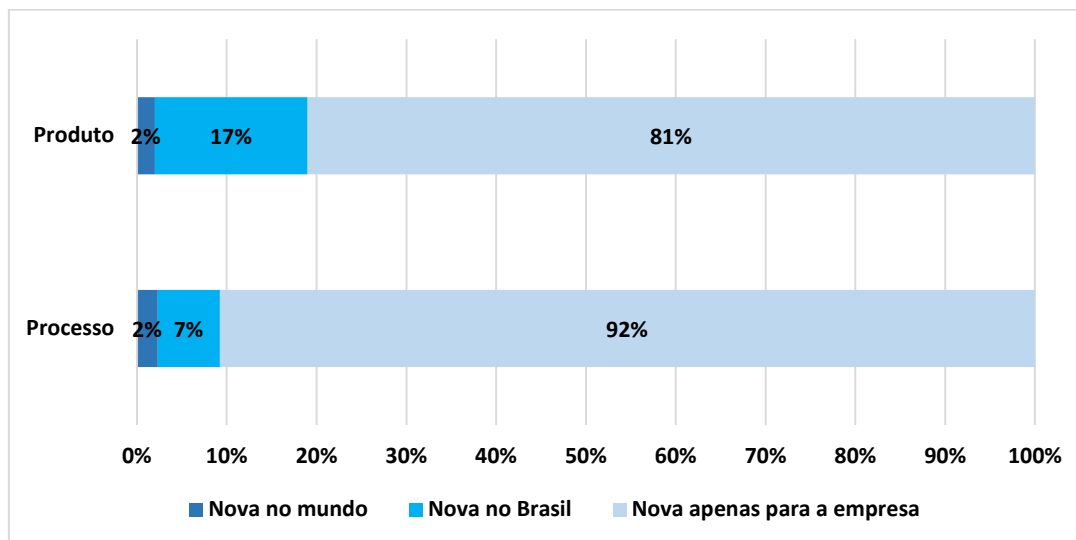
A imitação é uma importante característica do processo de difusão interfirmas. Para Dosi (1991) o processo de difusão na produção é interpretado tanto pela expansão das empresas inovadoras pioneiras quanto pelas imitações de outras empresas, e estará associado aos aperfeiçoamentos incrementais.

As considerações de Dosi (1991; 2006) acerca da imitação tecnológica adicionam complexidade para a perspectiva de difusão em comparação às definições de Autant-Bernard *et al.* (2010). Adoção não diz respeito somente à introdução de uma inovação de produto e/ou processo adquirida externamente. Mensurar adoção de inovações sem considerar a imitação tecnológica é negligenciar um dos canais mais importantes da difusão, sobretudo porque a imitação é um processo ativo de criação. A firma tem de possuir mecanismos internos para poder imitar, os quais podem transformar a inovação original.

Ao nos remetermos às Pesquisas de Inovação e a possibilidade da mensuração de um fato tão complexo e multidimensional quanto a difusão, é ingênuo acreditar que se possa fazer uma distinção precisa entre geração de inovações originais e adoção de inovações, principalmente a partir o que foi proposto por Autant-Bernard *et al.* (2010).

Percebe-se no Gráfico 1 que a “taxa de adoção” para inovações de produto, em proporção ao total de inovadoras de produto, é consideravelmente baixa. Afirmar que, das 23 mil empresas que introduziram inovações de produto, apenas 15,33% inovaram através de adoção é enganoso, pois, ao nos remetermos às informações sobre o grau de novidade das inovações, vemos que 81% das empresas inovadoras de produto introduzem uma inovação que é novidade apenas para elas mesmas.

Gráfico 2 – Grau de novidade das inovações de produto e processo para o agregado da indústria e serviços selecionados entre 2009 e 2011



Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2011.

Como vimos na discussão do Capítulo 1 e também na revisão do Manual de Oslo, uma empresa que introduz uma inovação que já existe no mercado, mas que é uma novidade para ela, estará adotando uma inovação. Consequentemente, estará contribuindo para o processo de difusão, seja a difusão na produção, seja favorecendo a difusão na demanda. Portanto, a utilização do grau de novidade da inovação é um conceito mais abrangente para determinar quando existe a adoção, em comparação ao conceito de desenvolvedor da inovação, uma vez que as firmas não precisam adotar apenas inovações desenvolvidas por outros.

Dessa forma, em relação ao grau de novidade de uma inovação, a PINTEC 2011 segue a orientação do Manual de Oslo e fornece as seguintes informações, expostas no Gráfico 2:

- 1- Nova para a empresa, mas já existente no mercado nacional;
- 2- Nova para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial;
- 3- Nova para o mercado mundial.

A partir disso, pode-se supor que as empresas que responderem afirmativamente aos itens 1 e 2 estarão contribuindo para o processo de difusão, pois introduzem inovações já existentes no mercado. Essas informações são importantes para se estimar a amplitude da novidade das atividades inovativas das firmas, e estão relacionadas a uma definição mais precisa de adoção em comparação à proposta por Autant-Bernard *et al.* (2010).

Temos ainda a informação sobre a origem da inovação, utilizada por Autant-Bernard *et al.* (2010) na construção dos indicadores, e na PINTEC 2011 aparece da seguinte forma:

Quem desenvolveu a inovação:

- 1– Principalmente a empresa;
- 2– Principalmente outra empresa do grupo;
- 3– Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos;
- 4 - Principalmente outra empresa ou instituto.

Desse fato, emerge a primeira expansão conceitual para interpretação e mensuração da difusão a partir dos dados da PINTEC 2011, em comparação ao conceito de adoção de Autant-Bernard *et al.* (2010).

Os autores excluem do conceito de adoção todas as firmas que declararam ter desenvolvido a inovação internamente (“principalmente a empresa”), o que, para inovações de produto, corresponde a 83% do total de inovadoras. A diferença na taxa de adoção de Autant-Bernard *et al.* (2010) (Gráfico1) em relação à porcentagem de firmas que inovam com produtos que já existem no mercado (Gráfico 2) explicita o que mencionamos anteriormente sobre a fragilidade do conceito de adoção dos autores: a desconsideração da imitação tecnológica como meio de difusão. Ora, se uma firma diz desenvolver internamente uma inovação que já está presente no mercado nacional, é razoável deduzirmos que essa empresa inova através da imitação.

Outra deficiência da definição de adoção proposta por Autant-Bernard *et al.* (2010), parcialmente reconhecida pelos autores, é considerar como adotantes as empresas que inovam através de cooperação. Como apontado anteriormente, a cooperação é definida no Manual de Oslo como um processo ativo de desenvolvimento de uma inovação. Embora possam existir transferências de conhecimentos e tecnologia entre empresas que cooperam em um projeto de inovação, a identificação das firmas que inovam por cooperação não é uma medida direta de adoção. O que definirá se a cooperação configura ou não uma adoção é o grau de novidade. Firms podem cooperar tanto para desenvolver tecnologias completamente originais, quanto para imitar alguma existente no mercado. Portanto, é um equívoco de Autant-Bernard *et al.* (2010) considerar como adotantes todas as empresas que inovam em cooperação.

3.2 – Uma tipologia das firmas brasileiras segundo estratégias de inovação a partir da PINTEC 2011.

As possibilidades de se mensurar aspectos da difusão de inovações nas empresas pela PINTEC são mais amplas do que as baseadas numa definição de “adoção”, interpretada como adoção de inovações desenvolvidas externamente, geralmente relacionada a compra de tecnologia.

A difusão na demanda é a aquisição de inovações produzidas por outros. A questão chave é que a difusão na demanda está intimamente relacionada à difusão na produção, ou seja, à imitação. Se uma inovação originalmente desenvolvida tem um alto grau de apropriabilidade, por exemplo, será mais difícil a imitação dessa inovação pelas firmas concorrentes. A não imitação favorece as assimetrias entre empresas concorrentes na forma de concentração de mercado para a inovadora original. Se a firma inovadora pioneira não é capaz, ou não se interessa em expandir a oferta da inovação para o mercado potencial, adotando uma estratégia que mantenha o preço da inovação elevado, o acesso aos potenciais adotantes poderá ser restringido, dificultando a difusão na demanda. Este é um possível cenário no modelo de difusão de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988).

Para Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) a diversidade das empresas na forma de assimetrias, variedade tecnológica e diferenças comportamentais ajuda a definir os padrões de difusão de uma inovação, tanto na produção, quanto na demanda, mas também é um resultado dos processos de difusão, uma vez que as firmas podem mudar durante a difusão de uma nova tecnologia. As empresas podem aumentar seu tamanho, faturamento, lucratividade e capacidade inovativa em função do processo de difusão de uma inovação. Ao mesmo tempo em que firmas concorrentes podem falir, caso não sejam bem-sucedidas em imitar a inovação e angariar parte do mercado da inovadora original. A intensidade desses fenômenos, mencionado no primeiro capítulo, dependerá das características das tecnologias, em termos de apropriabilidade, cumulatividade, oportunidades e dos desenvolvimentos nas trajetórias tecnológicas (SILVERBERG; DOSI; ORSENIGO, 1988; DOSI, 1988).

O modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) sugere que a diversidade entre as firmas e a natureza das tecnologias são as principais características dos processos de difusão de inovações. Sua proposta tem diversos desdobramentos, como afirma Kupfer (1996, p. 7):

O principal deles é a definição de um programa de pesquisas no qual um esforço taxonômico tem papel central: trata-se da construção de tipologias adequadas para organizar o vasto número de possibilidades que as variáveis podem assumir em situações concretas, em particular, os procedimentos de coordenação, controle e

monitoramento das firmas individuais; as estruturas de incentivos; os critérios e procedimentos de alocação de recursos; as redes de processamento de informações; e os procedimentos de *problem-solving*, aprendizado e acumulação e reprodução de competências específicas.

Kupfer (1996) afirma que para entender o processo de mudança tecnológica no qual a difusão é um elemento chave, é necessário o conhecimento da diversidade entre as empresas, e das variáveis que moldam essa diversidade nos termos que Dosi (1988) e Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) propõem.

A complexidade das variáveis relacionadas à diversidade das firmas impõe um desafio no sentido de se criar tipologias para identificá-las e traduzi-las para o mundo real.

Cada atividade produtiva é caracterizada por uma distribuição particular das firmas de acordo com seus investimentos em P&D, resultado inovativo, tamanho, graus de assimetrias na qualidade do produto e eficiência produtiva. Contudo, o retrato de uma indústria que emerge em qualquer momento é, ele mesmo, o resultado de um processo competitivo que seleciona sobreviventes dentro da variedade tecnológica e diversidade comportamental das firmas, premiando ou penalizando os inovadores pioneiros e permitindo diversos graus de imitação e difusão (DOSI, 1988, p. 1157, tradução nossa).

Dosi (1988) sugere que o retrato da diversidade das firmas de uma indústria, em termos de suas diferenças comportamentais, assimetrias e variedade tecnológica, é uma consequência dos processos de concorrência intrínsecos ao desenvolvimento de inovações totalmente originais, dos aperfeiçoamentos destas, dos diversos graus de imitação e difusão na demanda.

Como parte da diversidade das firmas, existe a diversidade comportamental, que diz respeito, dentre outras coisas, às diferentes estratégias que as firmas utilizam para inovar, e estão relacionadas às assimetrias de caráter tecnológico (por exemplo, as capacidades tecnológicas internas à firma para gerar inovações e/ou rapidamente imitar os concorrentes). A tipologia de Freeman e Soete ([1997]2008), exposta no primeiro capítulo, apresenta uma classificação das diferentes estratégias que as firmas utilizam para inovar (DOSI, 1988). Freeman e Soete ([1997]2008) apresentam categorias, dentro de um espectro, de possíveis estratégias inovativas que as firmas podem utilizar, em função do desenvolvimento historicamente circunscrito das próprias empresas e do setor em questão.

Dentro desse contexto, o estudo da difusão estará relacionado à compreensão dos fenômenos relacionados à diversidade das firmas, na capacidade que estas possuem em gerar inovações totalmente originais, imitar os concorrentes e/ou adquirir tecnologias desenvolvidas por outros.

Pesquisas de Inovação como a PINTEC expõem um retrato da indústria no que diz respeito a identificação das empresas inovadoras e de suas diferentes atividades de inovação. Através do arcabouço de Dosi (1988) e Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), essas informações poderiam ser interpretadas como um retrato de alguns dos aspectos que configuram a diversidade.

Tomando a perspectiva da diversidade das firmas como característica permanente dos processos relacionados à difusão de inovações, nosso objetivo com a PINTEC será propor, a partir do cruzamento de elementos dos dois eixos que identificamos no Manual de Oslo, uma tipologia que considere as empresas segundo diferentes estratégias de inovação, caracterizando as firmas de acordo com as inovações que são ‘geradas’ de maneira mais autônoma, ou das diferentes possibilidades de adoção tecnológica, considerando tanto a imitação, quanto a adoção mais formal de tecnologia, relacionada a aquisição de inovações produzidas por outros.

Sendo assim, a partir das questões 13 e 14 sobre inovações de produto e, 19 e 20 para inovações de processo do questionário da PINTEC 2011, propomos seis categorias de empresas inovadoras: as inovadoras pioneiras; as imitadoras pioneiras; as imitadoras seguidoras; as adotantes pioneiras; as adotantes seguidoras e; as adotantes intragrupo. A construção dessas categorias, a partir da PINTEC 2011, está sintetizada no quadro a seguir.

Quadro 1 – Construção das variáveis sobre geração e adoção de inovações a partir da PINTEC 2011

	Inovador Pioneiro	Imitador Pioneiro	Imitador seguidor	Adotante pioneiro	Adotante seguidor	Adotante intragurpo		
	A	B	C	D	E	F1	F2	F3
Grau de novidade da inovação								
1- Nova para a empresa, mas existente no Brasil			X		X	X		
2 - Nova no Brasil, mas existente no mundo		X		X			X	
3 - Nova no mundo	X							X
Desenvolvedor da inovação								
1 - Principalmente a empresa	X	X	X					
2 - Principalmente outra empresa do grupo						X	X	X
3 - Principalmente a empresa em cooperação	X	X	X					
4 - Principalmente outra empresa ou instituto				X	X			

Fonte: elaboração própria a partir do questionário da PINTEC 2011.

Grupo A - Empresas inovadoras pioneiras

Serão consideradas empresas inovadoras pioneiras aquelas geradoras de inovações originais em nível mundial. Todas as firmas inovadoras que introduziram um produto ou processo *novo no mercado mundial*, cujo desenvolvimento se deu total ou parcialmente interno à firma, ou seja, pela *própria empresa ou em cooperação* com outras empresas ou institutos.

À luz da tipologia de Freeman e Soete ([1997]2008), as firmas com estratégias ofensivas e/ou defensivas podem estar compreendidas no grupo de inovadoras pioneiras. As firmas com estratégias de inovação ofensivas, segundo Freeman e Soete ([1997]2008), procuram a liderança técnica e de mercado, lançando produtos sempre à frente das concorrentes. Portanto, o pioneirismo, a originalidade e a capacidade de desenvolvimento autônomo, são características necessárias das principais inovações de firmas ofensivas. Os autores afirmam que as firmas de estratégias ofensivas normalmente devem possuir significativa capacidade de P&D internos, e empregar pessoal altamente qualificado para o desenvolvimento de projetos. Os autores afirmam que a P&D interna não é uma condição sempre necessária para o sucesso de uma estratégia ofensiva, mas é um importante meio para o acesso a novos conhecimentos e técnicas que permitam o pioneirismo no lançamento de produtos e introdução de processos.

As inovadoras pioneiras, de nossa definição, também podem pertencer ao grupo das firmas com estratégias defensivas, na tipologia de Freeman e Soete ([1997]2008). A principal diferença entre estratégias ofensivas e defensivas é que as firmas defensivas, em vez de lançarem um produto integralmente original no mundo, procuram fazer inovações incrementais de produtos já lançados pelas ofensivas. Dado que o conceito de inovação do Manual de Oslo, e empregado na PINTEC, se refere tanto às inovações completamente novas, quanto às incrementais, uma firma que lança uma inovação incremental nova no mundo ainda será uma inovadora pioneira na nossa tipologia, ao mesmo tempo em que pode ser uma inovadora defensiva na tipologia de Freeman e Soete ([1997]2008). Segundo os autores, as firmas com estratégias ofensivas e defensivas têm capacidades técnicas semelhantes. A diferença seria, sobretudo, comportamental, no sentido de que as ofensivas tendem a lançar produtos totalmente novos, enquanto as defensivas rapidamente as seguem e efetuam inovações incrementais, podendo inclusive superar comercialmente as ofensivas.

A diversidade das firmas e de suas estratégias de inovação é um processo relacionado, dentre outras coisas, à geração de inovações pioneiras e de diferentes graus de

imitação e difusão na demanda, como afirma Dosi (1988) e Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988). A identificação dos processos de inovação que têm a adoção tecnológica como cerne é tão ou mais importante quanto à identificação de firmas que desenvolvem inovações totalmente originais. Sendo assim, proporemos definições para identificar, com os dados da PINTEC 2011, as empresas que têm a imitação tecnológica como meio para introdução de sua principal inovação.

Grupo B – Empresas imitadoras pioneiras

Serão consideradas empresas imitadoras pioneiras todas aquelas que desenvolveram de forma total ou parcialmente *interna* um produto ou processo que já existe no mundo, mas é *novo no Brasil*. São empresas que afirmaram ter introduzido uma inovação desenvolvida por elas mesmas ou em cooperação com outras empresas ou institutos, que é uma novidade no mercado nacional.

As imitadoras pioneiras são empresas que adotam uma tecnologia existente no mundo, mas que é nova para o mercado nacional, e o fazem a partir de um esforço interno de inovação. Segundo a tipologia de Freeman e Soete ([1997]2008), firmas com estratégias imitativas têm como objetivo seguir as líderes, mas com um considerável atraso. O grau dessa defasagem varia em função de circunstâncias específicas do setor, do país em questão e da firma. As firmas com estratégias imitativas devem possuir capacidade técnica suficiente para copiar inovações originalmente desenvolvidas por outras, mas sem o pioneirismo e necessidade de ampliar a fronteira tecnológica, tais quais as ofensivas e defensivas (FREEMAN; SOETE, [1997]2008).

As imitadoras pioneiras de nossa definição são um caso particularmente importante de firmas com estratégias imitativas da tipologia de Freeman e Soete ([1997]2006). Estes autores afirmam que uma empresa com estratégia imitativa que é a primeira a introduzir um produto em um país em desenvolvimento, em alguns casos abrindo um novo mercado, poderá tornar-se uma inovadora defensiva. Nesse sentido, imitadoras pioneiras podem realizar um significativo esforço para introduzir a inovação no país, que pode envolver a melhoria dos serviços técnicos e fortalecer as atividades de P&D nacionais (FREEMAN; SOETE, [1997]2008).

As firmas imitadoras pioneiras devem empregar recursos e possuir capacidades técnicas suficientes para imitar e introduzir um produto ou processo novo no mercado nacional. A imitação é um processo economicamente dispendioso. Estudos como o de

Mansfield, Schwartz e Wagner (1981), que mensuram o custo de imitação de produtos nas indústrias química, farmacêutica e de máquinas e equipamentos, apresenta evidências empíricas de que o custo da imitação, em média, é menor em comparação ao custo da inovação original. Porém, em alguns casos, o custo da imitação é semelhante ou superior ao custo da inovação pioneira. Quando o custo da imitação supera o custo da inovação pioneira, isto não se deve, necessariamente, à superioridade do produto dos imitadores: Pode estar relacionado ao fato de o inovador pioneiro possuir alguma vantagem tecnológica sobre os concorrentes, devido à um *know-how* superior, isto é, melhor e mais extensa informação técnica, baseada na experiência no desenvolvimento e produção de produtos e processos relacionados. Este tipo de *know-how* não é divulgado em patentes e é relativamente inacessível a potenciais imitadores (MANSFIELD, SCHWARTS; WAGNER, 1981).

Em outras palavras, o estudo de Mansfield, Schwartz e Wagner (1981) evidencia a influência da apropriabilidade da inovação nos custos da imitação.

Em geral, deve ser notado que a natureza parcialmente tácita do conhecimento inovativo e as características de apropriabilidade privada parcial, torna a imitação, assim como a inovação, um processo criativo, que envolve busca, o que não é totalmente distinto da busca por um desenvolvimento “novo”, e que é economicamente custoso – as vezes mais caro do que a inovação original (DOSI, 1988, p.1140, tradução nossa).

Contudo, a imitação não será apenas de tecnologias novas no mercado nacional. Para diferenciar as firmas que imitam inovações correntes no Brasil, proporemos mais uma definição.

Grupo C - Empresas imitadoras seguidoras

Vimos no capítulo anterior que o Manual de Oslo sugere que o grau de novidade pode ser utilizado para definir líderes de mercado e seguidores. Sendo assim, serão consideradas empresas imitadoras seguidoras todas aquelas que introduziram um produto ou processo já existente no mercado nacional, cujo desenvolvimento se deu total ou parcialmente interno à firma. Ou seja, todas as empresas que admitiram que sua principal inovação foi desenvolvida pela *própria empresa*, ou *em cooperação* com outras empresas ou institutos, inovação esta que se configura como novidade apenas para a própria firma.

As empresas imitadoras seguidoras contribuem para a difusão na oferta, de tecnologias já presentes no mercado nacional, ou seja, é um processo de difusão circunscrito ao Brasil. Freeman e Soete ([1997]2008) afirmam que o grau de defasagem das firmas com

estratégias imitativas em seguir aquelas que lançam inovações totalmente originais, irá variar nos diferentes setores, países e empresas. Dessa forma, as imitadoras seguidoras de nossa definição serão empresas com estratégias de inovação menos arriscadas do que as das imitadoras pioneiras, pois suas inovações de produto não abrirão novos mercados. São firmas cujo atraso em relação à fronteira da trajetória tecnológica de seu produto inovador tende a ser maior em comparação às imitadoras pioneiras.

Tanto inovadoras pioneiras quanto imitadoras são firmas que realizam processos ativos de inovação. As primeiras gerando inovações totalmente originais e as segundas imitando inovações previamente existentes. O Manual de Oslo considera como inovadoras empresas que introduzem produtos ou processo que foram totalmente desenvolvidos em outros lugares. Esse cenário é a adoção próxima do sentido dos estudos tradicionais de difusão, mais relacionado ao processo de difusão na demanda. Para identificar as firmas adotantes deste tipo, propomos mais duas definições.

Grupo D – Empresas adotantes pioneiras

Serão consideradas como empresas adotantes pioneiras todas aquelas que introduziram uma inovação de produto ou processo nova no mercado nacional, cujo desenvolvimento se deu totalmente *externo* à firma. As empresas adotantes pioneiras são aquelas cuja principal inovação é *nova no Brasil*, mas existente no mundo, e foi desenvolvida por *outras empresas ou institutos*.

Um ponto a ser esclarecido antes de descrevermos as adotantes pioneiras é que existe uma categoria de empresa inovadora que poderia estar aqui incluída, mas optamos por deixar de fora de nossas definições e das análises dos resultados. São as empresas que afirmaram ter introduzido uma inovação ‘nova no mundo’, cujo desenvolvedor foi “outra empresa ou instituição”.

Uma firma que diz introduzir um produto ou processo ‘novo no mundo’, mas que não foi ativa na criação deste, pois a inovação foi desenvolvida por outra empresa ou instituição, será uma inovadora pioneira ou uma adotante pioneira?

Levando em conta que a PINTEC cobre inovações *efetivamente* introduzidas no mercado, não seria improvável que uma empresa descobrisse uma invenção ainda não comercializada e a introduzisse em seu processo produtivo ou a incorporasse em um produto. Este poderia ser o caso das firmas que introduzem inovações novas no mundo que foram desenvolvidas por outra instituição.

Se considerássemos o grau de novidade “novo no mundo” como a única variável para se definir a introdução de uma inovação totalmente original, essa empresa poderia estar na categoria de inovadoras pioneiras. Porém, nossa definição de inovadoras pioneiras contempla apenas as firmas que foram ativas no processo de inovação, aquelas que geraram sua principal inovação a partir de um esforço interno, logo, seria contraditório classificar as empresas que deixamos de fora como inovadoras pioneiras.

O objetivo desta tipologia não é criar conceitos inequívocos para diferenciar ‘inovação pioneira’ de ‘adoção’. Sobretudo porque, como já abordamos no primeiro capítulo, separar inovação de difusão não é sempre possível. Nosso objetivo é identificar de forma mais clara o quão ativas são as firmas nos seus processos de inovação, o quão são criativas e, principalmente, quais os canais utilizados para adotar inovações, se mais formais ou informais, ou seja, através da imitação, a adoção mais formal ou a transferência interna em um grupo empresarial. Há certa dificuldade em classificar as firmas que introduzem uma novidade mundo produzida por outra empresa em nossas definições. É compreensível, pois as estratégias de inovação no mundo real, como afirma Freeman ([1997] 2008), serão sempre mais complexas do que tipos ideais. Por ora, deixamos essa categoria de fora das definições.

Em relação às empresas que efetivamente definimos como adotantes pioneiras, é provável que a adoção esteja relacionada à aquisição de uma inovação produzida em outro lugar, que pôde ser formalmente introduzida na empresa, através de contratos como a compra.

É importante reiterar que, ao longo deste trabalho, entendemos o termo ‘adoção’ como um processo que envolve tanto a aquisição quanto a imitação. Entretanto, neste momento optamos por utilizar o termo ‘adotante’ para definir as empresas que introduzem inovações desenvolvidas alhures. Não há orientação precisa no Manual de Oslo afirmando que firmas cujas inovações foram desenvolvidas por outras empresas ou instituições estejam, necessariamente, comprando suas inovações de produto e/ou processo, mesmo que essa possa ser boa parte dos casos.

O Manual lida com mudanças que envolvem um grau considerável de *novidade* para a firma. Isso exclui mudanças pequenas ou com grau de novidade insuficiente. Entretanto, uma inovação não precisa ser desenvolvida pela própria empresa, mas pode ser *adquirida* de outras empresas ou instituições por meio do processo de difusão (OECD, 2005, p. 24, grifo nosso).

Sendo assim, no que diz respeito às nomenclaturas de nossa tipologia a partir da PINTEC 2011, utilizaremos o termo “adotante” para caracterizar as empresas inovadoras que não estiveram ativamente envolvidas no desenvolvimento de suas inovações.

Quando forem compradoras de inovações, as adotantes pioneiras de nossa tipologia são empresas que inovam através do comércio de tecnologia. Sábato (1979, p.79) afirma que, por se tratar de algo que se produz e se distribui, compra e vende, importa e exporta, a tecnologia, no sistema econômico é uma autêntica mercadoria, uma “*commodity of commerce*”.

É interessante lembrar a distinção das duas formas que a tecnologia pode assumir enquanto mercadoria. A tecnologia incorporada, aquela que diz respeito à tecnologia contida em bens físicos: bens de capital, insumos produtivos e peças, por exemplo. E a tecnologia desincorporada, que se refere ao *know-how* que está contido em documentos, patentes, desenhos, planos, diagramas, modelos, manuais, livros etc., e também em pessoas (SABATO, 1979).

A empresa responde na PINTEC sobre o grau de novidade e origem das inovações de produto e processo que foram de fato comercialmente implementadas. Estas inovações são bens, serviços, métodos de produção e distribuição (que incluem mudanças em equipamentos utilizados na produção e distribuição) (OECD, 2005). Sendo assim, as adotantes pioneiras de nossa definição, por introduzirem uma inovação efetivamente produzida fora da empresa, possivelmente estarão mais envolvidas no comércio de tecnologia incorporada do que desincorporada.

A aquisição de tecnologia desincorporada, como uma licença para utilização de um conhecimento em uma inovação de produto, ainda implicará na aplicação desse *know-how* pela empresa (A. J. Nelson, 2009). Dessa forma, o desenvolvimento efetivo da inovação poderá ser interno à empresa, embora ela empregue um conhecimento licenciado de outra firma. Como afirma Sábato (1979), quando a empresa toma posse de uma tecnologia desincorporada, esse *know-how*, em diversos casos, pode ser utilizado quantas vezes for necessário e da forma que for necessário.

Entretanto, é preciso ter em mente que considerar adotantes pioneiras como compradoras tecnologia incorporada é apenas uma hipótese, não podemos fazer afirmações precisas a esse respeito. Inclusive, como afirma Sábato (1979), não significa que uma dada tecnologia será apenas “incorporada” ou “desincorporada”. As duas classes costumam estar mescladas, na maioria das vezes uma dada tecnologia incorporada em um bem físico terá também uma face desincorporada, ou seja, exigirá um *know-how* para sua utilização.

A principal inovação das empresas adotantes pioneiras é uma novidade no mercado nacional. Dado que foi desenvolvida por outra empresa ou instituição, esta inovação pode ter sido desenvolvida por uma firma estrangeira e importada pela adotante pioneira. A

empresa pode, por exemplo, importar um bem de capital novo no mercado nacional, que irá compor uma inovação de processo, ou mesmo um novo material ou componente que servirá de insumo para um produto aperfeiçoado. A importação de tecnologia incorporada é considerada na literatura um tradicional canal de difusão internacional de tecnologia (FRANSMAN, 1986; KELLER, 2004; SABATO, 1979).

Grupo E – Empresas adotantes seguidoras

Uma empresa que adota uma inovação desenvolvida por outra pode adotar uma tecnologia já existente no mercado nacional. Para identificarmos esse caso, definimos como empresas adotantes seguidoras, todas aquelas cuja principal inovação de produto ou processo *é nova apenas para a própria empresa*, já existe no Brasil e a inovação *é desenvolvida por outras empresas ou institutos*.

As adotantes seguidoras contribuem apenas para o processo de difusão de inovações interno ao país. São firmas que, além de não serem ativas no desenvolvimento de sua principal inovação, estão tecnologicamente atrasadas, em comparação às adotantes pioneiras.

As empresas adotantes de nossa definição, tanto pioneiras quanto seguidoras, possivelmente estarão relacionadas à ‘adoção’ no entendimento dos estudos tradicionais de difusão, ou seja, adoção de inovações desenvolvidas em outros lugares.

Grupo F – Empresas adotantes intragrupo

A última categoria de empresas adotantes que propomos, é configurada pelas empresas cuja principal inovação foi desenvolvida por outra empresa do grupo. A depender da forma em que se define ‘empresa’, essa categoria poderia estar incluída nas empresas inovadoras pioneiras ou imitadoras, em função do grau de novidade de sua principal inovação. Na CIS, as empresas cuja principal inovação foi desenvolvida por outra empresa do grupo estão na mesma categoria das que desenvolvem a inovação internamente.

O próprio Manual de Oslo considera que nem sempre será simples definir ‘empresa’, uma vez que podem possuir diferentes divisões que realizam diferentes atividades. Na PINTEC, o IBGE considera ‘empresa’ a unidade jurídica que está sob um mesmo CNPJ. O Manual de Oslo sugere adicionar a opção ‘outra empresa do grupo’ para identificar a interação entre uma empresa e outra de um mesmo grupo empresarial doméstico e, também, de uma subsidiária pertencente a uma Empresa Multinacional (EM).

Optamos por aproveitar a separação feita no questionário da PINTEC da categoria ‘outra empresa do grupo’, principalmente porque nessa categoria estão incluídas as subsidiárias de EMs cuja principal inovação foi um desenvolvimento da matriz ou outra afiliada.

Empresas Multinacionais são empresas que realizam investimento direto estrangeiro e estão envolvidas em atividades de agregação de valor em mais de um país (DUNNING; LUNDAN, 2008). Enquanto uma dentre vários tipos de organizações que se envolvem em negócios internacionais, uma EM tem duas características distintas:

First, it accesses, organises and coordinates multiple value-added activities across national boundaries and, second, it internalises at least some of the cross-border markets for the intermediate products arising from these activities. No other institution engages in both cross-border production and transactions. (DUNNING; LUNDAN, 2008, p. 6).

O papel das EMs na geração e difusão internacional de tecnologia é um tema de extenso debate na literatura, assim como os diferentes processos e efeitos da transferência de tecnologia entre matriz e subsidiária (CHESNAIS, 1988; MANSFIELD; ROMEO, 1980).

A literatura que investiga a organização das EMs para geração e/ou aquisição de tecnologias a nível internacional e através das fronteiras esteve historicamente centrada na transferência de tecnologia que ocorre dentro da EM (CHESNAIS, 1988). Posteriormente, os estudiosos passaram a dar atenção às fontes externas à EM no processo de inovação e, sobretudo, ao crescente papel das subsidiárias nas atividades de P&D, que historicamente eram principalmente executadas pela matriz. A P&D realizada pelas subsidiárias é destinada, na maioria dos casos, à adaptação de produtos e processos particulares para o país em que se encontra (DUNNING; LUNDAN, 2008).

A partir da década de 1990, tem aumentado o papel das subsidiárias no desenvolvimento de novos produtos, tecnologias e competências para a EM como um todo, ao invés de somente explorar conhecimentos e adaptar tecnologias existentes para a realidade local (CANTWELL; MUDAMBI, 2005), como o papel de subsidiárias brasileiras da indústria automobilística, no desenvolvimento de produtos de alcance global para a EM (CONSONI; QUADROS, 2006).

Para o nosso propósito de justificar a variável das empresas que adotam inovações intragrupo, não nos aprofundaremos nas questões relacionadas à crescente autonomia das subsidiárias no desenvolvimento interno de inovações. Sobretudo porque, quando esse for o

caso, a empresa subsidiária brasileira que respondeu à PINTEC possivelmente estará no grupo das inovadoras pioneiras, imitadoras pioneiras ou imitadoras seguidoras.

A rede interna à EM proporciona diversos fluxos entre matrizes e subsidiárias, como o comércio intragrupo de insumos intermediários, serviços, transferência de competências relacionadas a *marketing* e gestão, transferência de tecnologia desincorporada e diversos fluxos de conhecimento e transações ao longo da cadeia de valor (DUNNING; LUNDAN, 2008).

Apesar do papel das subsidiárias no desenvolvimento autônomo de novos produtos estar crescendo nas últimas décadas, alguns estudos sugerem que a principal fonte de tecnologias para as empresas afiliadas de uma EM continua sendo a rede interna à EM (DUNNING; LUNDAN, 2008). Papanastassiou (1999), ao investigar as estratégias tecnológicas de subsidiárias europeias (Bélgica, Grécia, Portugal e Reino Unido) de diversas indústrias, obteve respostas de que a principal fonte de tecnologia foi tecnologia importada de outros lugares dentro do grupo da EM, mais do que a disponível no país, ou resultados de P&D internos da própria subsidiária. Nota-se que a indústria na qual a P&D interna à subsidiária foi relatada com quase o mesmo nível de importância em comparação à tecnologia importada dentro da EM foi a automobilística.

Como ‘tecnologia importada de outra empresa do grupo’, Papanastassiou (1999) definiu qualquer conhecimento ou produto tecnológico que pode ser obtido internamente à EM, incluindo os conhecimentos oriundos da pesquisa básica até o desenvolvimento. Isto inclui, portanto, além dos produtos estabelecidos desenvolvidos por outra empresa do grupo, como tecnologia incorporada em insumos intermediários, a tecnologia desincorporada que a subsidiária pôde empregar no desenvolvimento de seu próprio produto.

Manolopoulos, Papanastassiou e Pearce (2005) investigaram a relação entre as fontes de tecnologia adquiridas e/ou geradas (interna ou externamente) e diferentes estratégias de subsidiárias de diversos setores industriais na Grécia. Através de questionários enviados às empresas, os autores verificaram que as subsidiárias declararam que sua principal fonte de tecnologia era a incorporada em produtos estabelecidos produzidos pela empresa. Essa foi considerada a fonte de tecnologia dominante em quase todas as indústrias investigadas, com 65% dos respondentes a classificando como “única fonte” ou “principal fonte” de tecnologia.

This type of technology provides the basis of MNE network current commercial success through the embodiment of its most competitive commercial goods. In playing this role, ESTPRODTECH²⁹ is an essential part of the 'inward investment' package that also contributes to the development of host country (MANOLOPOULOS; PAPANASTASSIOU; PEARCE, 2005, p. 254).

A segunda fonte mais importante de tecnologia relatada pelas subsidiárias gregas foi “*technology of our MNE group from which we introduce new products for the European market, which differ from other variants introduced in other markets*”. Essa fonte, segundo os autores, exige uma participação mais ativa da subsidiária no desenvolvimento de produtos, em comparação a primeira. Outras fontes relatadas pelas subsidiárias, em sequência de importância, foram: laboratórios internos de P&D; laboratórios de P&D de outra empresa do grupo; desenvolvimento e adaptação tecnológica interna menos formal, realizado pela equipe de engenharia; P&D em colaboração com outras instituições e; como fonte menos importante, a P&D externa desenvolvida por instituições científicas locais, como universidades e institutos de pesquisa (MANOLOPOULOS; PAPANASTASSIOU; PEARCE, 2005).

Os estudos sobre inovação nas empresas subsidiárias em um grupo multinacional sugerem que, embora venham ganhando independência, as subsidiárias continuam sendo dependentes de colaboração e transferência de recursos dentro da EM (DUNNING; LUNDAL, 2008). Pearce (1999) argumenta que o papel da matriz é desenvolver uma “trajetória tecnológica a nível do grupo”, a fim de gerir de forma eficaz a variedade de iniciativas inovadoras desenvolvidas nas filiais.

Em suma, evidências como as de Papanastassiou (1999) e Manolopoulos, Papanastassiou e Pearce (2005), nos fazem optar por manter separada a categoria de empresas ‘adotantes intragrupo’, pois, por fazerem parte de um grupo empresarial, seus processos e mecanismos para adotar inovações podem não ser diretamente comparáveis aos de firmas que não fazem parte desse tipo de organização.

3.2.1 – Tipologia das firmas brasileiras segundo estratégia de inovação: alguns resultados agregados

Após a descrição das variáveis relacionadas à geração autônoma e diferentes formas de adoção de inovações e a partir das informações da PINTEC, faremos nessa seção final a apresentação de alguns resultados agregados para as variáveis propostas para inovação de produto e para processo.

²⁹ Sigla para ‘Existing technology embodied in established products we produce’ (MANOLOPOULOS; PAPANASTASSIOU; PEARCE, 2005).

Primeiramente, é preciso mencionar que a PINTEC, assim como a CIS, é uma pesquisa amostral. A amostra da PINTEC 2011 é composta de 17477 empresas, utilizada para estimar as diferentes variáveis da pesquisa para uma população de 128699 empresas, de setores industriais e serviços selecionados (IBGE, 2013).

Outro ponto a ser ressaltado é que as variáveis que propomos sintetizadas no Quadro 1, não podem ser acessadas diretamente na PINTEC. As variáveis são resultado do cruzamento das informações das questões 13 e 14 para inovações de produto e, 19 e 20 para inovações de processo, do questionário da PINTEC 2011. As informações sobre o grau de novidade e o desenvolvedor da inovação estão disponíveis apenas de forma separada nos dados disponibilizados livremente pelo IBGE. Dessa forma, a única maneira de obtê-los é através do cruzamento dessas informações, para a criação das variáveis a partir dos microdados da pesquisa. Sendo este o caso, construímos um pedido de tabulação especial que foi enviado ao IBGE e pode ser conferido no Anexo 1, solicitando a construção das variáveis do Quadro 1.

Em relação àquelas empresas que excluímos da tipologia (que introduziram um produto ou processo novo no mundo, cujo desenvolvimento fora realizado por outra empresa ou instituição), após observar os dados da PINTEC 2011 da tabulação especial, constatamos que esse tipo de inovação é raro. De um total de 23282 empresas que introduziram ao menos uma inovação de produto, apenas 7 afirmaram que sua principal inovação era nova no mundo e desenvolvida por outra empresa ou instituição. No caso das inovações de processo, são 33, dentre 40802 empresas inovadoras em processo. Sendo assim, em função das dificuldades conceituais e, principalmente, da baixa ocorrência empírica, verificou-se que a exclusão dessa categoria de empresas inovadoras pouco altera os resultados agregados.

No mesmo sentido, a baixa ocorrência empírica dessas empresas reforça que, o grau de novidade ‘novo no mundo’, é uma informação adequada para identificar as firmas que geram inovações totalmente originais a partir de um esforço interno. Das 547 empresas que introduziram um produto novo no mundo, 95% desenvolveram a inovação elas mesmas ou em cooperação (não incluídas as que adotaram de outra empresa do grupo). No caso das inovações de processo novas no mundo, das 280 empresas, 86% o fizeram internamente ou em cooperação (novamente, sem considerar as que afirmaram que o desenvolvedor do processo ‘novo no mundo’ foi ‘outra empresa do grupo’).

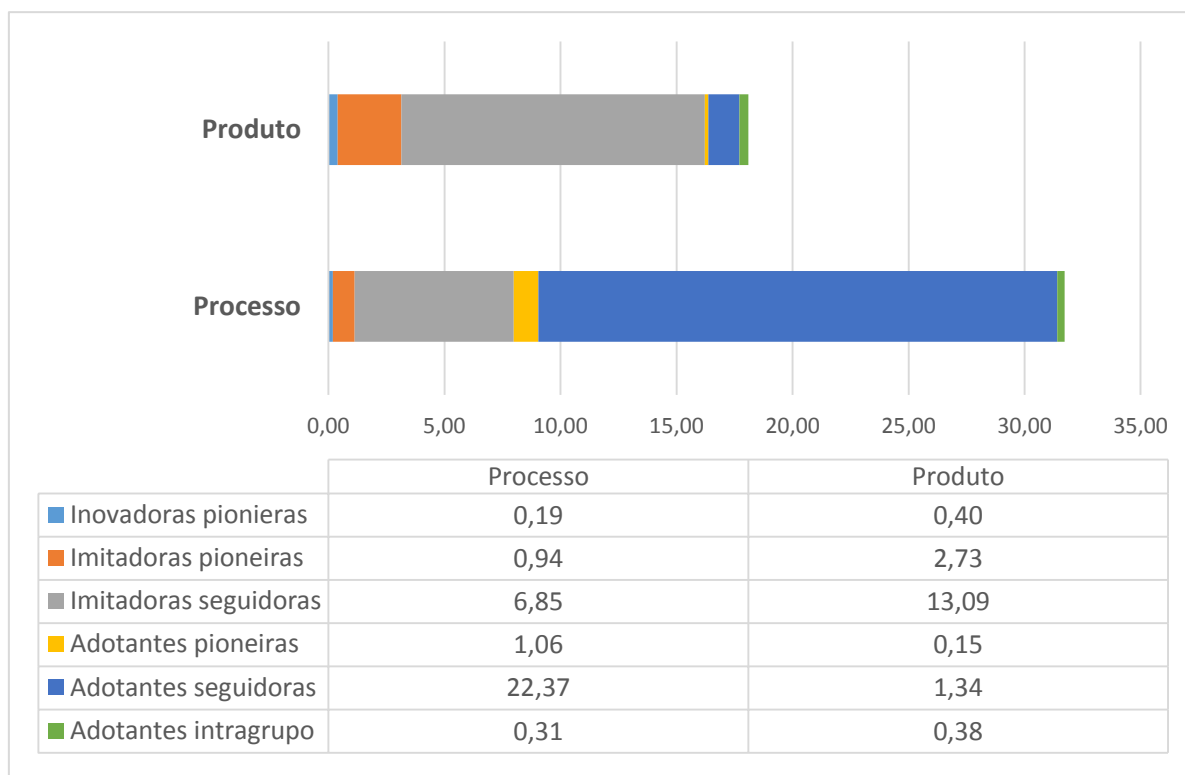
Feitos esses esclarecimentos, podemos partir mais objetivamente para alguns resultados de nossas variáveis, a partir dos dados fornecidos pelo IBGE. Faremos nesta parte apenas a análise dos dados agregados para o total da indústria e serviços selecionados que

fazem parte do escopo da PINTEC 2011. Porém, as variáveis que propomos podem ser analisadas nos diversos níveis de desagregação setorial, conforme disponibilidade do IBGE.

A partir das variáveis do Quadro 1, pode-se construir alguns indicadores para captar a proporção de firmas cuja principal inovação é uma adoção, seja ela na forma da adoção mais formal ou de imitação. As variáveis serão construídas separadamente para produto e para processo. Não faremos uma análise da adoção conjunta das inovações de produto ‘e/ou’ processo, como fizeram Autant-Bernard *et al.* (2010), pois não temos dados para tal. Não priorizamos a construção de indicadores que englobem conjuntamente produto e/ou processo, pois essa “taxa global” pode mascarar diferenças que virão aparecer para um e para outro.

As primeiras taxas que iremos construir serão para medir a proporção de empresas inovadoras pioneiras, imitadoras e adotantes em relação ao número total de firmas. O número de empresas correspondente a cada uma das variáveis do Quadro 1 será dividido pelo número total de empresas, ou seja, pela população da PINTEC de 128699 empresas inovadoras ou não inovadoras, como se pode ver no Gráfico abaixo.

Gráfico 3 – Estratégias de inovação em proporção ao número total de empresas para o agregado da indústria e serviços selecionados entre 2009 e 2011 (em %)



Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2011.

O Gráfico 3 acima apresenta uma *decomposição da taxa de inovação* das firmas em diferentes estratégias de inovação. Ou seja, se somarmos cada uma das variáveis que propomos no Quadro 1, teremos as respectivas taxas de inovação para produto e para processo. A taxa de inovação de produto, dada pelo número de empresas que declarou à PINTEC 2011 ter introduzido ao menos uma inovação de produto, dividido pelo número total de empresas, é 18,09%. A taxa de inovação de processo é 31,72%.

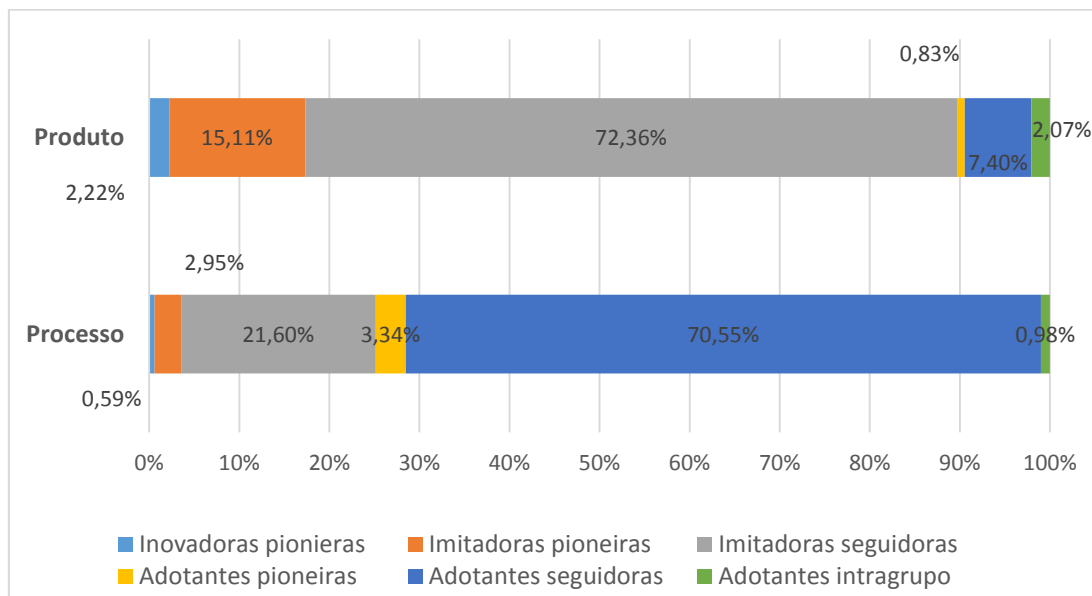
O Gráfico 3 informa com maior precisão algo já esperado, que já se conhece desde a segunda edição da PINTEC³⁰ pela observação dos graus de novidade das inovações: a geração autônoma de inovações totalmente originais, as inovações pioneiras de nossa definição, são, no Brasil, ínfimas em comparação aos canais relacionados à adoção de inovações. Apenas 0,4% da população total de firmas introduziu uma inovação pioneira de produto, enquanto apenas 0,19% introduziu uma inovação pioneira de processo. É interessante mencionar uma informação que não está no gráfico acima: do total das inovações pioneiras de produto, 12% foram realizadas em cooperação com outras empresas ou institutos. Já no caso das inovações pioneiras de processo, 70% foram realizadas em cooperação.

Apesar da taxa “geral” de inovação de processo (31,72%) ser quase o dobro da taxa de inovação de produto (18,09%), as inovações de produto, em termos absolutos, concentram as estratégias de inovação mais ativas e criativas. As taxas de inovação pioneira e de imitação pioneira para produto, 0,4% e 2,73% respectivamente, são superiores em comparação às inovações pioneiras e imitações pioneiras de processo, respectivamente 0,19% e 0,94%.

Se dividirmos as variáveis do Quadro 1 pelo número de *empresas inovadoras* para produto e para processo, poderemos ver a porcentagem de cada estratégia de inovação em relação ao total de inovadoras. Esses dados são comparáveis aos indicadores 3 e 4 de Autant-Bernard *et al.* (2010) que expusemos anteriormente, e ao Gráfico 1.

³⁰ A questão que detalha os graus de novidade entrou na PINTEC a partir da segunda edição. Na primeira edição constavam apenas as inovações novas para a empresa e para o mercado nacional.

Gráfico 4 - Estratégias de inovação em proporção ao número de empresas inovadoras para o agregado da indústria e serviços selecionados entre 2009 e 2011



Fonte: elaboração própria a partir de dados PINTEC 2011.

O Gráfico 4 demonstra a dimensão de cada estratégia de inovação em relação ao total de firmas que inovam. Esse gráfico deixa mais claro o que já pôde ser observado no Gráfico 3, e destaca um dos resultados mais evidentes até o momento: a imitação é a estratégia predominante nas inovações de produto, enquanto a ‘adoção’ é a principal estratégia para as inovações de processo.

Esse gráfico sugere que a natureza da inovação (produto ou processo) será um fator relevante para existência de adoções mais ou menos formais. Ou seja, em termos agregados, as inovações de produto estão mais relacionadas a processos informais de adoção, mas que demandam um esforço interno da firma, característica principal da imitação.

Por outro lado, quando as firmas inovam em processo, tendem a adotar inovações através de mecanismo mais formais. Conte e Vivarelli (2005) verificaram econometricamente, através de dados da CIS, uma relação estreita entre inovações de processo e a aquisição de tecnologia. As informações da PINTEC 2011 sobre a aquisição de máquinas e equipamentos, um clássico tipo de adoção de um novo processo, complementam as informações dos Gráficos 3 e 4. Do total de firmas inovadoras, a aquisição de máquinas e equipamentos foi considerada por 73,5% delas como a atividade de inovação com grau de importância “alta” ou “média”. Para efeitos de comparação, 18% das empresas afirmaram que P&D foi uma atividade de inovação de importância “alta” ou “média”.

Se considerarmos o número total de empresas que realizaram gastos monetários em atividades de inovação, 78% afirmaram ter adquirido máquinas e equipamentos. No mesmo sentido, este tipo de atividade correspondeu a 42% do montante total de gastos efetuados em atividades de inovação no agregado da indústria e serviços selecionados de acordo com a PINTEC 2011. Os dados sobre aquisição de máquinas e equipamentos sugerem que a hipótese de que as empresas adotantes pioneiras e seguidoras de nossa tipologia são compradoras de tecnologia incorporada é plausível.

A predominância da aquisição de máquinas e equipamentos nas atividades de inovação brasileiras é conhecida desde as primeiras edições da PINTEC. O que podemos afirmar com maior precisão, a partir das variáveis de nossa tipologia, é que essas aquisições pouco introduzem processos produtivos novos no país. Apenas 1,06% da população total de empresas são adotantes pioneiras de processo, o que corresponde a 3,34% das inovadoras em processo.

A predominância da adoção seguidora e das baixas taxas de imitação de processo, refletem o quanto é difícil para as firmas brasileiras engendrarem internamente suas inovações de processo. As baixas taxas de imitação de processo podem estar relacionadas ao fato deste tipo de inovação, em termos agregados, possuir grau de apropriabilidade que impede a maior parte das firmas, que não possuem capacidade técnica suficiente, desenvolverem elas mesmas os aperfeiçoamentos de seus processos produtivos.

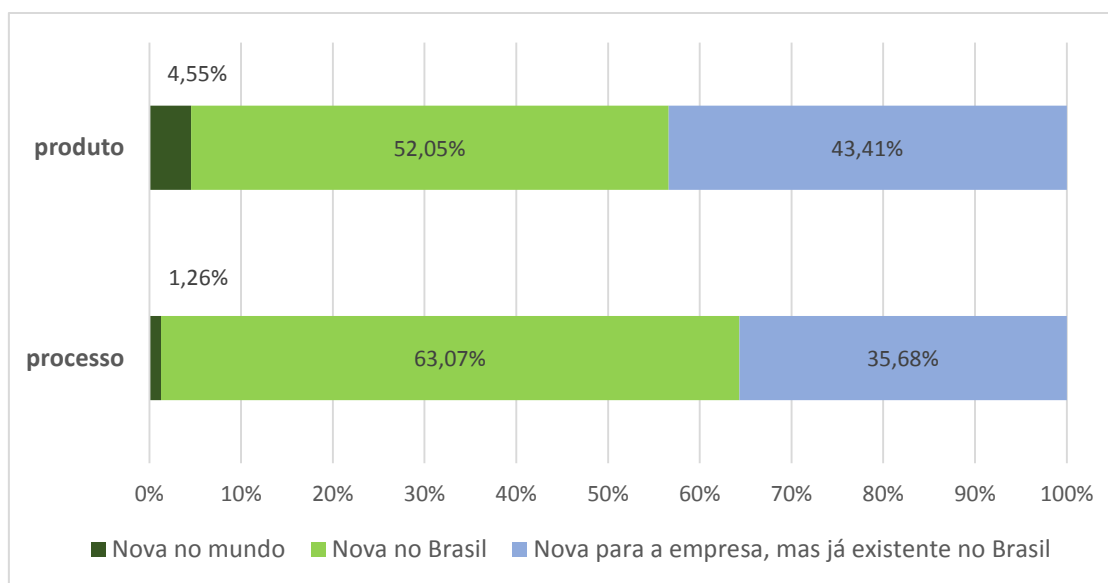
Ao mesmo tempo, a predominância da imitação seguidora nas inovações de produto sugere que estas, em termos agregados, podem possuir menores níveis de apropriabilidade parcial, e menores níveis de cumulatividade, que facilitam a imitação. Silverberg (1991) afirma que a taxa de difusão é uma função que depende não apenas da apropriabilidade, mas também da taxa de “aprendizado pública” das imitadoras. Quanto maior for a taxa de aprendizado pública, mais fácil a imitação.

Percebe-se nos gráficos acima que a proporção de empresas que consideramos como ‘adotantes intragrupo’ é pequena em comparação às outras formas de adoção. Foram 398 empresas que relataram ter adotado sua principal inovação de processo de outra empresa do grupo, e 498 empresas adotaram sua principal inovação de produto de outra do grupo.

Nos gráficos 3 e 4, as adotantes intragrupo estão juntas. Se desagregarmos as adotantes intragrupo pelos graus de novidade, veremos que essas empresas adotam inovações que possuem graus de novidade superiores à média, com se pode ver comparando o Gráfico 5 ao Gráfico 2.

A desagregação revela também que, em termos absolutos, as empresas que introduzem produtos novos no Brasil desenvolvidos por outra empresa do grupo, ou “adotantes pioneiras intragrupo”, são superiores ao montante de adotantes pioneiras que não fazem parte de grupos empresariais.

Gráfico 5 – Grau de novidade das adoções intragrupo para o agregado da indústria e serviços selecionados entre 2009 e 2011.



Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2011.

Como afirmamos no início, nosso principal objetivo nesta dissertação foi avaliar as Pesquisas de Inovação, sobretudo a PINTEC, essencialmente nos âmbitos conceituais e metodológicos, para verificar a possibilidade de serem fonte de informações para se mensurar adoção tecnológica. Portanto, o foco principal não é uma análise empírica aprofundada. Por isso, apresentamos os dados de maneira agregada, o que limita qualquer interpretação mais detalhada dos padrões empíricos encontrados das estratégias de inovação, a partir das variáveis que propomos. Acreditamos que uma análise com desagregação setorial pode ser mais rica em demonstrar alguns padrões e para identificar se existem grupos setorialmente predominantes nas estratégias de inovação.

CONCLUSÕES

No decorrer desta dissertação tivemos como objetivo geral avaliar a possibilidade das Pesquisas de Inovação servirem de instrumento, ou fonte de dados, para se construir indicadores específicos de difusão de inovações. Como “Pesquisas de Inovação”, nos referimos aos *surveys* de inovação realizados em diversos países que procuram captar medidas diretas e mensurar atividades de inovação. São os *surveys* elaborados a partir das diretrizes do Manual de Oslo, dentre os quais, destacamos a Pesquisa de Inovação brasileira - PINTEC. Partimos da ideia de que, em função de as Pesquisas incorporarem no escopo de seu conceito de inovação não apenas as empresas que inovam introduzindo produtos totalmente originais no mundo, poderíamos construir algumas medidas de difusão, acessadas indiretamente através dos dados das mesmas.

Uma série de fatores nos motivou a investigar a PINTEC como instrumento para a mensuração da difusão tecnológica. Primeiramente, o reconhecimento consensual da importância da difusão como fenômeno transformador, sobretudo por ser o conceito que está relacionado com os impactos que a inovação terá no ambiente econômico e social: sem difusão não há transformação, e a atividade criativa da inovação não terá efeitos. O segundo fator relaciona-se ao fato de que a difusão, apesar de ser um dos fenômenos da mudança técnica mais estudados nas ciências sociais, tem como predominância empírica ser investigada a partir de uma inovação específica, ou um conjunto delas. Poucos esforços são encontrados na literatura que mensuram a difusão de forma mais abrangente e generalista. O terceiro fator, intrinsecamente relacionado ao segundo, decorre de as Pesquisas de Inovação serem importantes fontes de estatísticas sobre inovação em diversos países e não estão relacionadas apenas a uma tecnologia, mas sim na caracterização daqueles que as desenvolvem e as adotam, ou seja, as empresas. Portanto, a construção de indicadores a partir destas Pesquisas, poderia viabilizar possíveis comparações setoriais e internacionais. Entretanto, apesar de ser conhecido que a difusão tecnológica está intrincada ao escopo das Pesquisas, poucos trabalhos na literatura de difusão tentam desvendar de maneira mais sistemática e objetiva o que de concreto as Pesquisas de Inovação têm a informar sobre a difusão. Sendo assim, esta dissertação pretendeu se inserir nessa lacuna deixada pela literatura, e contribuir para o esclarecimento desse fato.

Para tentarmos atingir o objetivo geral desta dissertação, no primeiro capítulo, nos atentamos aos aspectos teóricos da difusão de inovações. O objetivo do capítulo foi

caracterizar, brevemente, aquilo que nos referimos como ‘estudos tradicionais de difusão’, ou seja, os estudos que configuram a maior parte da literatura de difusão, os quais teorizaram e construíram modelos a partir do estudo dos padrões de difusão de inovações específicas. Também descrevemos de maneira sucinta os dois modelos pioneiros de difusão na Economia, o modelo epidêmico e o modelo probit. Vimos que é difícil encaixar as Pesquisas de Inovação no arcabouço desses modelos, pois, eles adotam implicitamente a concepção linear de inovação, no sentido de que a inovação, como processo criativo, é excluída do escopo das análises. Outro ponto de fragilidade é que estes modelos estudam a difusão essencialmente na perspectiva de quem as adota, e não de quem as produz. A ênfase dos estudos tradicionais se dá na difusão de inovações na demanda, informando pouco sobre o que acontece pelo lado da oferta.

Argumentamos também que pelo fato de as Pesquisas de Inovação romperem com a concepção linear de inovação, seria inadequado analisá-las sob o arcabouço destes modelos. Sendo assim, apresentamos algumas das principais ideias dos autores evolucionários a respeito da difusão, e que estariam mais alinhadas à interpretação da difusão a partir da PINTEC. Primeiramente, apresentamos a ideia fundamental introduzida por Rosenberg (1972) de que a difusão está intimamente ligada a um processo sucessivo de inovações incrementais, logo, será limitador analisar a difusão sem se atentar para o lado da técnica e dos produtores da inovação. Estas ideias rompem com a perspectiva de que a difusão é um fenômeno independente da inovação, e de que a nova tecnologia será estática durante o processo de difusão. Pelo contrário, são os constantes aperfeiçoamentos da inovação, no decorrer da difusão, que favorecem sua disseminação, podendo alterar as características da inovação, como a sua lucratividade e também o número de potenciais adotantes.

Ainda no primeiro capítulo, apresentamos os pressupostos básicos do modelo de difusão de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), os quais apresentam uma construção teórica referente à difusão deveras complexa em comparação aos modelos dos estudos tradicionais. Em termos gerais, os autores apresentam a difusão sob a perspectiva dos padrões técnicos e concorrenciais que emergem dos processos de inovação e difusão. Os processos de inovação e difusão terão como resultado uma permanente heterogeneidade, a qual os autores denominam ‘diversidade das firmas’. Ou seja, em função dos processos relacionados à geração de inovações originais e dos diferentes padrões de difusão, existirá uma permanente diversidade das firmas. A diversidade irá ocorrer entre firmas de uma mesma indústria e, principalmente, entre diferentes indústrias. A diversidade das firmas se expressa, dentre outras coisas, em diferentes níveis de introdução de inovações pioneiras, capacidade para imitar de forma rápida

os concorrentes, diferentes estratégias de inovação e de mercado, fatores os quais os autores denominam: assimetrias, variedade tecnológica e diversidade comportamental. Estas variáveis serão determinadas pelas características das tecnologias em termos de: oportunidades, apropriabilidade, incerteza em relação à técnica e cumulatividade.

Pelo fato da diversidade das firmas e suas características serem centrais no modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), e resultado dos diferentes padrões de inovação e difusão, definimos essa abordagem como o escopo teórico fundamental ao estudar a difusão através das Pesquisas de Inovação. Isso se dá porque a PINTEC não tem como objeto de investigação as tecnologias, mas sim a caracterização das firmas que as desenvolvem e as adotam. Portanto, no contexto da PINTEC, estudamos a difusão tentando traduzir alguns dos elementos que configuram a diversidade das firmas.

No segundo capítulo, procuramos adentrar mais às informações das Pesquisas de Inovação que poderiam ser associadas à mensuração da adoção/difusão de inovações. Isto foi feito a partir da revisão do documento que contém as diretrizes para a elaboração das Pesquisas de Inovação que configuram nosso objeto: o Manual de Oslo. Por vezes, pode passar despercebido o fato de que o Manual de Oslo não é apenas um instrumento para os órgãos estatísticos construírem as Pesquisas de Inovação, mas também é um instrumento para interpretação dos dados dessas pesquisas, logo, qualquer tentativa de interpretação de elementos relacionados à difusão de inovações sem atentar às diretrizes do Manual, poderia ser inócua. Neste segundo capítulo resgatamos o surgimento do Manual no contexto dos indicadores de C&T, apresentando os diferentes modelos de inovação, e deixando mais evidente o que já tínhamos mencionado no primeiro capítulo, de que as Pesquisas de Inovação foram criadas visando romper com a perspectiva linear na inovação, sob a influência das ideias de autores como Rosenberg, na concepção das diretrizes do Manual de Oslo.

A segunda parte do Capítulo 2, configurou-se na mais importante deste, pois, procuramos identificar diretamente nas diretrizes do Manual os principais conceitos que remeteram à adoção/difusão de inovações. Identificamos elementos sobre a difusão de inovações em dois eixos conceituais: o da definição de inovação e dos graus de novidade, e o das interações no processo de inovação. O eixo da definição de inovação reside no que se interpreta como inovação para a construção das Pesquisas. Inovação é considerado aquilo que é novo para a empresa em questão, independentemente de ser totalmente original, ‘nova no mundo’, ou uma adoção de tecnologia existente no mercado nacional. O segundo eixo está circunscrito nas relações que uma empresa inovadora estabelece de fontes externas. Uma vez que a difusão tecnológica estará, em muitos casos, relacionada aos processos de transferência

de tecnologia entre diferentes indivíduos, a identificação das interações teria como objetivo tentar identificar, em alguma medida, os fluxos de tecnologias que ocorrem entre diferentes agentes.

No terceiro e último capítulo, partimos para a análise das informações contidas nas Pesquisas de Inovação de forma mais concreta, utilizando o questionário da PINTEC 2011, tabelas com os resultados da PINTEC 2011 e questionário da CIS 3. No início deste capítulo, afirmamos que o estudo da difusão nas Pesquisas de Inovação está limitado às inovações tecnológicas de produto e processo. As informações referentes às inovações organizacionais e de marketing nada de concreto fornecem para que se possa construir alguma medida de adoção desse tipo de inovação.

Apresentamos também a proposta conceitual de Autant-Berard *et al.* (2010) para mensurar a adoção tecnológica a partir da CIS. Estes autores fazem uma importante observação em relação às potencialidades de se mensurar a difusão a partir das CIS, e esta observação também vale à PINTEC: as Pesquisas de Inovação não trazem informações sobre a difusão intrafirma, aquela que acontece internamente à empresa após a adoção inicial, e se refere ao processo de substituição de uma antiga tecnologia pela nova, ou à intensificação no uso de uma inovação de processo após sua introdução inicial. Portanto, as Pesquisas fornecem elementos relacionados apenas àquilo que definimos como ‘adoção’.

Autant-Bernard *et al.* (2010) utilizam o segundo eixo do Manual de Oslo, relacionado ao desenvolvedor da inovação, para definir as empresas adotantes: àquelas cujas inovações foram desenvolvidas por outra empresa ou instituto ou aquelas cujas inovações foram desenvolvidas em parceria com outras instituições. A definição de ‘adoção’ de Autant-Bernard *et al.* (2010) é limitada e parcialmente equivocada. Limitada pois considera que a adoção ocorre apenas na transferência formal de tecnológica entre empresas, interpretando a adoção somente como o processo de introdução de inovações desenvolvidas alhures, ou seja, a difusão na demanda. É parcialmente equivocada por considerar como adotantes as empresas que inovam em cooperação. A cooperação é um processo em que as empresas estão envolvidas ativamente no desenvolvimento da inovação, e não precisa, necessariamente, relacionar-se à adoção. A informação que vimos na PINTEC 2011, de que do total das empresas que introduziram inovações pioneiras em processo, 70% o fizeram em cooperação, ilustra o quão equivocada é a definição dos autores.

Após as insuficiências do trabalho de Autant-Bernard *et al.* (2010) nos remetemos especificamente aos dados da PINTEC 2011, para propor algumas definições que sanassem algumas das deficiências encontradas na metodologia dos autores. Primeiramente, trouxe

o primeiro eixo da difusão no Manual de Oslo, o dos graus de novidade, como elemento central na construção das variáveis. Construímos as variáveis a partir do cruzamento das informações mais gerais que compunham os dois eixos encontrados no Manual de Oslo.

Tomamos como fundamento a perspectiva do modelo de difusão de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), de que ambientes industriais onde existe inovação e difusão são caracterizados pela diversidade das firmas no que diz respeito às suas capacidades inovativas, imitativas, variedade tecnológica e diversidade comportamental. Nos inspiramos também na tipologia de Freeman e Soete ([1997]2008) sobre as diferentes estratégias de inovação das firmas, tipologia que representa aspectos da diversidade comportamental e das assimetrias tecnológicas entre as empresas.

Nesse contexto, propomos definições para a criação de seis categorias de empresas inovadoras: inovadoras pioneiras, imitadoras pioneiras, imitadoras seguidoras, adotantes pioneiras, adotantes seguidoras e adotantes intragrupo.

Nossa tipologia teve como enfoque a caracterização das diferentes formas de adoção tecnológica: as mais formais, relacionadas à introdução de inovações desenvolvidas em outros lugares, e as informais, relacionadas à imitação tecnológica.

A caracterização de empresas como tendo estratégias “pioneiras” ou “seguidoras” evidencia um fator que estará sempre presente nos processos de difusão e, por decorrência disso, implícito nos estudos: o tempo. Apesar de termos afirmado que não adotamos nenhuma das abordagens dos estudos tradicionais de difusão como referência, acabamos por criar uma tipologia que, de certa forma, tem alguma correspondência com a classificação familiar nos estudos tradicionais de difusão, sobretudo em Rogers (1983), a qual, segundo Freeman (1987), diferenciava os adotantes de uma determinada inovação ao longo da curva-S, como: “*pioneers*”, “*early adopters*”, “*late adopters*” e “*laggards*”. Sendo assim, percebe-se que a variável temporal acabou sendo central na criação dos tipos ideais.

Em relação aos resultados agregados com os dados da PINTEC 2011, vimos, dentre outras coisas, que as inovações de produto são caracterizadas por imitações, sendo a maioria delas imitações seguidoras, enquanto as inovações de processo são caracterizadas, preponderantemente, por processos de adoção seguidora. Ao mesmo tempo, evidenciamos através de uma taxa mais precisa, a de inovadoras pioneiras, o número pequeno de firmas no Brasil cuja principal inovação não se relaciona à adoção.

Naturalmente, para qualquer interpretação mais rica dos resultados se faz necessária uma análise com desagregação setorial. Seria possível definir com a ajuda da PINTEC algum padrão setorial das estratégias de inovação da tipologia? Como afirmam

Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), a diversidade das firmas existirá dentro de uma mesma indústria, mas será ainda mais evidente entre indústrias. Abordagens como a taxonomia de Pavitt (1984) sobre os diferentes padrões setoriais de inovação, poderiam ajudar a compreender as taxas das variáveis que propomos numa futura análise setorial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAMSON, E. Management fashion. **Academy of management review**, v. 21, n. 1, p. 254-285, 1996.

ARTHUR, B. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. **The economic journal**, p. 116-131, 1989.

ARTHUR, B. Positive feedbacks in the economy. **Scientific American**, v. 262, n. 2, p. 92-99, 1990.

ARUNDEL, A., HOLANDERS, H. Searching the forest for the trees: "Missing" indicators of innovation. **Trend Chart Methodology Report**, 2006.

ARUNDEL, A.; SMITH, K. History of the community innovation survey. In: GAULT, F. **Handbook of Innovation Indicators and Measurement**, London: Edward Elgar, p. 60-86, 2013.

A. J. NELSON. Measuring knowledge spillovers: What patents, licenses and publications reveal about innovation diffusion. **Research Policy**. 2009

AUTANT-BERNARD, C., CHALAYE, S., MANCA, F., MORENO, R., & SURIÑACH, J. Measuring the adoption of innovation. A typology of EU countries based on the Innovation Survey. **Innovation–The European Journal of Social Science Research**, 2010.

BABCOCK, J. Adoption of hybrid corn: a comment. **Rural Sociology**, v. 27, n. 3, p. 332-338, 1962.

BIJKER, E. et al. **The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology**. MIT press, 2012.

BRANDNER, L.; STRAUS, M. Congruence versus profitability in the diffusion of hybrid sorghum. **Rural Sociology**, v. 24, n. 4, p. 381-383, 1959.

CANTWELL, J.; MUDAMBI, R. MNE competence-creating subsidiary mandates. **Strategic management journal**, v. 26, n. 12, p. 1109-1128, 2005.

CHANDLER, A. Strategy and structure: Chapters in the history of the American enterprise. **Massachusetts Institute of Technology Cambridge**, 1962.

CHESNAIS, F. Multinational enterprises and the international diffusion of technology. In: DOSI, G. *et al.* **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1988.

COCKBURN, I.; GRILICHES, Z. The estimation and measurement of spillover effects of R&D investment-industry effects and appropriability measures in the stock market's valuation of R&D and patents. **The American Economic Review**, v. 78, n. 2, p. 419-423, 1988.

COMIN, D.; MESTIERI, M. **Technology diffusion: Measurement, causes and consequences**. National Bureau of Economic Research, 2013.

CONSONI, F.; QUADROS, R. From adaptation to complete vehicle design: a case study of product development capabilities in a carmaker in Brazil. **International Journal of Technology Management**, v. 36, n. 1-3, p. 91-107, 2006.

CONTE, A.; VIVARELLI, M. One or many knowledge production functions? Mapping innovative activity using microdata. IZA Discussion Paper No. 1878, 2005.

DAVID, P. Clio and the Economics of QWERTY. **The American economic review**, p. 332-337, 1985.

DAVID, P. **A Contribution to the Theory of Diffusion**. Research Center in Economic Growth, Stanford University, 1969.

DAVID, P. Zvi Griliches and the Economics of Technology Diffusion: Linking innovation adoption, lagged investments, and productivity growth. **Stanford Institute for Economic Policy Research, Discussion Paper**, n. 10-029, 2015.

DAVIES, S. **The diffusion of process innovations**. CUP Archive, 1979.

DIXON, R. Hybrid corn revisited. **Econometrica**, p. 1451-1461, 1980.

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of economic literature**, p. 1120-1171, 1988.

DOSI, G. (1984) **Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

DOSI, G.; NELSON, R. Technological change and industrial dynamics as evolutionary processes LEM Pisa 2009/April, also in HALL B.; ROSENBERG N. **Handbook of the Economics of Innovation**, Elsevier. 2010

DOSI, G. The research on innovation diffusion: An assessment. In: NAKICENOVIC, N.; GRÜBLER, A (org). **Diffusion of technologies and social behavior**. Laxenburg: Springer-Verlag, 1991.

DUNNING, J.; LUNDAN, S. **Multinational Enterprises and the Global Economy, Second Edition**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2008.

ENOS, J. **Petroleum, progress and profits: a history of process innovation**. MIT Press, 1962.

FERRO, J; GRANDE, M. Círculos de controle da qualidade (CCQs) no Brasil: sobrevivendo ao " modismo". **Revista de Administração de Empresas**, v. 37, n. 4, p. 78-88, 1997.

FLIGSTEIN, N. The spread of the multidivisional form among large firms, 1919-1979. **Advances in Strategic Management**, v. 17, p. 55-78, 1985.

FRANSMAN, M. **Technology and economic development**. Westview Press, p. 7-21, 1986.

FREEMAN, C. Diffusion: The Spread of new technology to firms, sectors and nations. In: HEERTJE, A. (org) **Innovation, technology, and finance**. New York: Blackwell, 1988.

FREEMAN, C.; SOETE, L. (1997) **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.

FREEMAN, C; PEREZ, C. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G. *et al.* **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1988.

FURTADO, A.; Difusão tecnológica: um debate superado? In: PELAEZ, V.; TAMAS, S. (org) **Economia da inovação tecnológica**, 2006.

GEROSKI, P. Models of technology diffusion. **Research policy**, v. 29, n. 4, p. 603-625, 2000.

GODIN, B. The rise of innovation surveys: Measuring a fuzzy concept. **Canadian Science and Innovation Indicators Consortium, Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Paper**, n. 16, 2002.

GODIN, B. **Measurement and Statistics on Science and Technology: 1920 to the Present**. New York: Routledge, 2005.

GODIN, B. Science, accounting and statistics: the input–output framework. **Research Policy**, v. 36, n. 9, p. 1388-1403, 2007.

GRILICHES, Z. Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change. **Econometrica, Journal of the Econometric Society**, p. 501-522, 1957.

GRILICHES, Z. Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations. **The Journal of Political Economy**, p. 419-431, 1958.

GRILICHES, Z. Congruence versus profitability: a false dichotomy. **Rural Sociology**, v. 25, n. 3, p. 354-356, 1960.

GRILICHES, Z. Profitability versus interaction: another false dichotomy. **Rural Sociology**, v. 27, n. 3, p. 327-330, 1962.

GRILICHES, Z. Hybrid corn revisited: a reply. **Econometrica**, p. 1463-1465, 1980.

GRILICHES, Z. Market value, R&D, and patents. **Economics letters**, v. 7, n. 2, p. 183-187, 1981.

GRILICHES, Z. Patent statistics as economic indicators: a survey. **National Bureau of Economic Research**, 1990.

HÄGERSTRAND, T. Preface. In: NAKICENOVIC, N.; GRÜBLER, A (org). **Diffusion of technologies and social behavior**. Laxenburg: Springer-Verlag, 1991.

HALL, B. Innovation and diffusion. **Discussion Paper: National Bureau of Economic Research**, 2004.

HALL, B., JAFFE, A., TRAJTENBERG, M. Market value and patent citations. **RAND Journal of Economics**. 2005.

HANSEN, J. Technology Innovation Indicators. In: FELDMAN, M.; LINK, A. **Innovation policy in the knowledge-based economy**. Springer Science & Business Media, 2001.

HAVENS, A.; ROGERS, E. Adoption of hybrid corn-profitability and the interaction effect. **Rural Sociology**, v. 26, n. 4, p. 409-414, 1961.

IBGE. Notas técnicas - Pesquisa de Inovação 2011. 2013

IBGE. Pesquisa de Inovação 2011- Publicação completa. 2013^a

IBGE. Série Relatórios Metodológicos – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica. 2004

KATZ, E.; LEVIN, L.; HAMILTON, H. Traditions of research on the diffusion of innovation. **American Sociological Review**, p. 237-252, 1963.

KELLER, W. International Technology Diffusion. **Journal of Economic Literature**, p. 752-782, 2004.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. **The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth**, v. 14, p. 640, 1986.

KUPFER, D. Uma abordagem neo-schumpeteriana da competitividade industrial. **Ensaios FEE**, v. 17, n. 1, p. 355-372, 1996.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

LITTLE, A. D. **Patterns and Problems of Technical Innovation in American Industry**, report submitted to the NSF, C-65344, Washington. 1963.

LUGONES, G. “The Bogotá Manual: Standardising Innovation Indicators for Latin America and the Caribbean”. In: BLANKLEY; SCERRI; MOLOTJA; SALOOJEE (eds.) **Measuring Innovation in OECD and Non-OECD Countries**. Human Sciences Research Council. 2006

MANOLOPOULOS, D.; PAPANASTASSIOU, M.; PEARCE, R. Technology sourcing in multinational enterprises and the roles of subsidiaries: An empirical investigation. **International Business Review**, v. 14, n. 3, p. 249-267, 2005.

MANSFIELD, E. Technical change and the rate of imitation. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 741-766, 1961.

MANSFIELD, E. Rates of return from industrial research and development. **The American Economic Review**, p. 310-322, 1965.

MANSFIELD, E. Contribution of R&D to economic growth in the United States. **Science**, v. 175, n. 4021, p. 477-486, 1972.

MANSFIELD, E., RAPOPORT, J., ROMEO, A., WAGNER, S., & BEARDSLEY, G. Social and private rates of return from industrial innovations. **The Quarterly Journal of Economics**, 221-240, 1977.

MANSFIELD, E.; ROMEO, A. Technology transfer to overseas subsidiaries by US-based firms. **The Quarterly Journal of Economics**, p. 737-750, 1980.

MANSFIELD, E.; SCHWARTZ, M.; WAGNER, S. Imitation costs and patents: an empirical study. **The Economic Journal**, p. 907-918, 1981.

MEIRELLES, J. Apresentação – Ideias Fundadoras. Gerald Silverberg, Giovanni Dosi, Luigi Orsenigo - Innovation, Diversity and Diffusion: A Self-Organisation Model. **RBI-Revista Brasileira de Inovação**, v. 11, n. 2, p. 249-276, 2012.

NAKICENOVIC, N.; GRÜBLER, A (org). **Diffusion of technologies and social behavior**. Laxenburg: Springer-Verlag, 1991.

NELSON, R. R.; PETERHANSL, A.; SAMPAT, B. Why and how innovations get adopted: a tale of four models. **Industrial and Corporate Change**, v. 13, n. 5, p. 679-699, 2004.

OECD. **Gaps in Technology: General Report**, Paris, 1968.

OECD. **Oslo Manual - Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data**, 1992.

OECD. **Manual de Oslo - Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**, 2ª Edição, Tradução: Finep. 1997

OECD. **Manual de Oslo - Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**, 3ª Edição, Tradução: Finep. 2005

PEARCE, R. The evolution of technology in multinational enterprises: the role of creative subsidiaries. **International Business Review**. 1999.

PAPANASTASSIOU, M. Technology and production strategies of multinational enterprise (MNE) subsidiaries in Europe. **International Business Review**, v. 8, n. 2, p. 213-232, 1999.

PAULANI, L. M.; BRAGA, M. B. **A nova contabilidade social**. São Paulo: Saraiva, 2007.

RYAN, B.; GROSS, N. The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities. **Rural sociology**, v. 8, n. 1, p. 15-24, 1943.

ROSENBERG, N. Factors affecting the diffusion of technology. **Explanation in Economic History**. 1972.

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

ROGERS, E. **Diffusion of Innovations**, Fourth edition. New York: The Free Press. 1983.

RUGMAN, A.; VERBEKE, A. Subsidiary-specific advantages in multinational enterprises. **Strategic Management Journal**, v. 22, n. 3, p. 237-250, 2001.

SCHERER, F. Edwin Mansfield: an appreciation. In: **Essays in Honor of Edwin Mansfield**. Springer US, p. 1-7, 2005.

SELLTIZ, C; JAHODA, M; DEUTSCH, M; COOK, S. (1959) **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**. Tradução de Dante Moreira Leite. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda (E.P.U) e Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP), 5ª Reimpressão. 1975

SILVERBERG, G. Adoption and diffusion of technology as a collective evolutionary process. In: NAKICENOVIC, N.; GRÜBLER, A (org). **Diffusion of technologies and social behavior**. Laxenburg: Springer-Verlag, 1991.

SILVERBERG, G.; DOSI, G.; ORSENIGO, L. Innovation, diversity and diffusion: a self-organisation model. **The Economic Journal**, p. 1032-1054, 1988.

SMITH, K. **New Innovation Indicators: Basic and Practical Problems**, DSTI/IP/89.25. 1989

SMITH, K. Measuring Innovation. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C.; NELSON, R. R. **The Oxford handbook of innovation**. Oxford Handbooks Online, 2005.

STONEMAN, P. **The Economics of Technological Diffusion**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2001.

SURIÑACH J., AUTANT-BERNARD C., MANCA F., MASSARD N., MORENO, R. **The Diffusion/Adoption of Innovation in the Internal Market**, Bruxelles: European Commission. Economic papers, n° 384, 2009.

TARDE, G. **The Laws of Imitation**. New York: Henry Holt and Company, 1903.

UTTERBACK, J. Innovation in industry and the diffusion of technology. **Science**, v. 183, n. 4125, p. 620-626, 1974.

VIOTTI, E. Fundamentos e Evolução dos Indicadores de CT&I. In: Viotti, E.B.; Macedo, M. M. (Org.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Editora UNICAMP, 2003

WILLIAMSON, O. **Markets and hierarchies**. New York, 1975.

ANEXO 1 – PEDIDO DE TABULAÇÃO ESPECIAL DA PINTEC ENVIADO AO IBGE

Pedido de tabulação especial ao IBGE para construção de variáveis sobre inovação e adoção de tecnologia com informações da Pintec 2011.

Esse pedido se refere aos dados necessários para a realização de pesquisa relacionada a dissertação de mestrado em Política Científica e Tecnológica - Unicamp. Algumas das informações que serão necessárias na pesquisa são encontradas na tabulação disponível no site do IBGE. As que não são, estão encaminhadas no pedido abaixo, conforme orientações.

Passo 1

Tabela 1- Tipologia das firmas brasileiras segundo estratégia de inovação de produto e/ou processo.

As variáveis necessárias para a construção dessa tipologia, conforme será feito na pesquisa, dá-se a partir do cruzamento de informações referentes a quatro questões da **Pintec 2011**. Duas questões relacionadas à inovação de produto e duas questões relacionadas a inovação de processo. As **questões são 13 e 14** para produto. Para processo são **questões 19 e 20**, conforme o **Questionário da Pintec 2011** disponibilizado no site do IBGE.

Lembrando que todas as firmas que introduziram alguma inovação responderam a essas questões. As empresas assinalam apenas uma alternativa de cada questão, portanto, é possível obter as informações sobre o que as firmas assinalaram nas duas questões. O objetivo é cruzar as respostas dessas questões e saber o número total de empresas que assinalaram a ambas as questões (13 e 14 para produto; 19 e 20 para processo) conforme as orientações aqui expostas.

As informações necessárias para a construção das variáveis da **Tabela 1** (conforme modelo de tabela Excel anexado a esse pedido), relacionadas a **inovação de produto**, devem ser extraídas da Pintec 2011 e estão abaixo.

Lembrando que devem ser consideradas **todas as empresas** que responderam **simultaneamente** as questões 13 e 14 segundo as seguintes orientações:

Variáveis da Tabela 1 - Produto

Inovação de Produto	
Variáveis a serem construídas	Forma de obtenção na <u>PINTEC/2011</u> , todas as empresas que assinalaram:
Imitadora pioneira (A)	Questão 13 opção 3 <u>e</u> questão 14 opção 1
Imitadora pioneira (B)	Questão 13 opção 3 <u>e</u> questão 14 opção 3
Inovadora pioneira (C)	Questão 13 opção 4 <u>e</u> questão 14 opção 1
Inovadora pioneira (D)	Questão 13 opção 4 <u>e</u> questão 14 opção 3
Adotante seguidora (E)	Questão 13 opção 2 <u>e</u> questão 14 opção 4
Adotante pioneira (F)	Questão 13 opção 3 <u>e</u> questão 14 opção 4
Adotante pioneira (G)	Questão 13 opção 4 <u>e</u> questão 14 opção 4
Imitadora seguidora (H)	Questão 13 opção 2 <u>e</u> questão 14 opção 1
Imitadora seguidora (I)	Questão 13 opção 2 <u>e</u> questão 14 opção 3
Adoção interna (J)	Questão 13 opção 2 <u>e</u> questão 14 opção 2
Adoção interna (K)	Questão 13 opção 3 <u>e</u> questão 14 opção 2
Adoção interna (L)	Questão 13 opção 4 <u>e</u> questão 14 opção 2

A mesma definição exposta acima vale para a construção das variáveis para **inovação de processo**.

Lembrando que devem ser consideradas **todas as empresas** que responderam simultaneamente as questões 19 e 20 segundo as seguintes orientações:

Variáveis da Tabela 1 - Processo

Inovação de Processo	
Variáveis a serem construídas	Forma de obtenção na <u>PINTEC/2011</u>, todas as empresas que assinalaram:
Imitadora pioneira (A)	Questão 19 opção 3 e Questão 20 opção 1
Imitadora pioneira (B)	Questão 19 opção 3 e Questão 20 opção 3
Inovadora pioneira (C)	Questão 19 opção 4 e Questão 20 opção 1
Inovadora pioneira (D)	Questão 19 opção 4 e Questão 20 opção 3
Adotante seguidora (E)	Questão 19 opção 2 e Questão 20 opção 4
Adotante pioneira (F)	Questão 19 opção 3 e Questão 20 opção 4
Adotante pioneira (G)	Questão 19 opção 4 e Questão 20 opção 4
Imitadora seguidora (H)	Questão 19 opção 2 e Questão 20 opção 1
Imitadora seguidora (I)	Questão 19 opção 2 e Questão 20 opção 3
Adoção interna (J)	Questão 19 opção 2 e Questão 20 opção 2
Adoção interna (K)	Questão 19 opção 3 e Questão 20 opção 2
Adoção interna (L)	Questão 19 opção 4 e Questão 20 opção 2

As informações acima devem ser dispostas na Tabela 1 conforme o modelo de tabela Excel anexado a esse pedido.

Passo 2

As tabelas deverão ter desagregação setorial segundo CNAE 2.0 idêntica a desagregação setorial nas tabelas da Pintec disponíveis no site do IBGE, e como se pode ver nos esqueletos de tabelas de excel anexado a esse pedido. Copio abaixo o quadro de desagregação setorial da CNAE 2.0 utilizado na Pintec 2011 que está disponível nas “notas técnicas da Pintec 2011”

.Divisões e agregações de grupos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0 - das atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços selecionados

Atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e de serviços selecionados	CNAE 2.0	
	Divisões	Agregações de grupos
Indústrias extrativas	5, 6, 7, 8 e 9	
Indústrias de transformação	10 a 33	
Fabricação de produtos alimentícios	10	
Fabricação de bebidas	11	
Fabricação de produtos do fumo	12	
Fabricação de produtos têxteis	13	
Confeção de artigos do vestuário e acessórios	14	
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	15	
Fabricação de produtos de madeira	16	
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	
Fabricação de celulose e outras pastas		17.1
Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel		17 (exclusive 17.1)
Impressão e reprodução de gravações	18	
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	19	
Fabricação de coque e biocombustíveis (álcool e outros)		19 (exclusive 19.2)
Refino de petróleo		19.2
Fabricação de produtos químicos	20	
Fabricação de produtos químicos inorgânicos		20.1
Fabricação de produtos químicos orgânicos		20.2
Fabricação de resinas e elastômeros, fibras artificiais e sintéticas, defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários		20.3 + 20.4 + 20.5
Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal		20.6
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins e de produtos diversos		20.7 + 20.9
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	21	
Fabricação de produtos farmoquímicos		21.1
Fabricação de produtos farmacêuticos		21.2
Fabricação de artigos de borracha e plástico	22	
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23	
Metalurgia	24	
Produtos siderúrgicos		24.1 + 24.2 + 24.3
Metalurgia de metais não ferrosos e fundição		24.4 + 24.5
Fabricação de produtos de metal	25	
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	26	
Fabricação de componentes eletrônicos		26.1
Fabricação de equipamentos de informática e periféricos		26.2
Fabricação de equipamentos de comunicação		26.3 + 26.4
Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação		26.6
Fabricação de outros produtos eletrônicos e ópticos		26.5+26.7+26.8
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	27	
Fabricação de geradores, transformadores e equipamentos para distribuição de energia elétrica		27.1+27.3
Fabricação de eletrodomésticos		27.5
Fabricação de pilhas, lâmpadas e outros aparelhos elétricos		27.2+27.4+27.9
Fabricação de máquinas e equipamentos	28	
Motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão		28.1
Máquinas e equipamentos para agropecuária		28.3
Máquinas para extração e construção		28.5
Outras máquinas e equipamentos		28.2+28.4+28.6
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	29	
Fabricação de automóveis, caminhonetes e utilitários, caminhões e ônibus		29.1 + 29.2
Fabricação de cabines, carrocerias, reboques e acondicionamento de motores		29.3+ 29.5
Fabricação de peças e acessórios para veículos		29.4
Fabricação de outros equipamentos de transporte	30	
Fabricação de móveis	31	
Fabricação de produtos diversos	32	
Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos		32.5
Outros produtos diversos		32.1+32.2+32.3+32.4+32.9
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	33	
Eletricidade e gás	35	
Serviços selecionados		
Edição e gravação e edição de música	58	
Telecomunicações	61	59.2
Atividades dos serviços de tecnologia da informação	62	
Desenvolvimento de <i>software</i> sob encomenda		62.01
Desenvolvimento de <i>software</i> customizável		62.02
Desenvolvimento de <i>software</i> não customizável		62.03
Outros serviços de tecnologia da informação		62.04+ 62.09
Tratamento de dados, hospedagem na Internet e outras atividades relacionadas	63.1	
Serviços de arquitetura e engenharia, testes e análises técnicas	71	
Pesquisa e desenvolvimento científico	72	