

A MENSURAÇÃO DA ADOÇÃO/DIFUSÃO TECNOLÓGICA: UMA PROPOSTA TIPOLOGICA DE ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO A PARTIR DA PESQUISA DE INOVAÇÃO - PINTEC

LUIS OTÁVIO LUCAS

Universidade Estadual de Campinas, Doutorando em Política Científica e Tecnológica (DPCT),
Brasil
luisotavio.l@outlook.com

ANDRÉ TOSI FURTADO

Universidade Estadual de Campinas, Professor Titular no Departamento de Política Científica e
Tecnológica (DPCT), Brasil
furtado@ige.unicamp.br

RESUMO

Este artigo propõe a utilização da Pesquisa de Inovação brasileira - PINTEC – para a elaboração de indicadores que permitam mensurar os processos relacionados à difusão tecnológica na indústria. Para isso, propomos uma tipologia de estratégias de inovação/adoção apoiada no Manual de Oslo, e fundamentada no arcabouço teórico neoschumpeteriano. Esse arcabouço enfatiza que a difusão ocorre tanto por meio da adoção formal, quanto da imitação, em função das diferentes estratégias que as empresas utilizam para inovar. A tipologia, construída a partir do cruzamento das informações sobre a origem e o grau de novidade das inovações relatadas à PINTEC, consiste em seis tipos de estratégias: inovadoras pioneiras; imitadoras pioneiras; imitadoras seguidoras; adotantes pioneiras; adotantes seguidoras e; adotantes intragrupo. Os dados da indústria demonstram que nas inovações de produto predomina a imitação seguidora, enquanto nas inovações de processo prevalece a adoção seguidora.

Palavras-chave: Difusão tecnológica; Pesquisa de Inovação; Estratégias de inovação; PINTEC.

1. INTRODUÇÃO

A difusão de inovações é um conceito chave para o arcabouço referente aos impactos das inovações no ambiente econômico e social, sendo que a multidisciplinar e prolífica literatura sobre difusão evidencia que esse tema não se esgota (Rogers, 1983; Nakicenovic; Grubler, 1991; Stoneman, 2001).

A compreensão dos mecanismos da difusão tem grande relevância para países de industrialização retardatária, como o Brasil, nos quais a inovação está fortemente relacionada à absorção de tecnologias geradas em outras economias, e à adaptação e aperfeiçoamento destas. Economias de industrialização retardatária ao ingressarem no processo de industrialização adotam produtos que não são novos e, dessa forma, têm seu desenvolvimento tecnológico condicionado à absorção de tecnologias geradas em outros países mais avançados tecnologicamente. Nesse contexto, o

desenvolvimento de indicadores capazes de captar a absorção e a difusão tecnológica são essenciais para a compreensão da mudança tecnológica destes países e para a elaboração de políticas (Viotti, 2003).

A maioria dos estudos empíricos de difusão enfocam como uma tecnologia, ou um conjunto delas, se propaga no sistema econômico. Tradicionalmente, os que estudam a difusão buscam compreender, nas palavras de Katz (1999, p.145, tradução nossa), “como as coisas – ideias e práticas – vão de um lugar a outro”. No mesmo sentido, Stoneman (2001) afirma que a difusão de inovações é comumente entendida como o processo pelo qual novas tecnologias se propagam por seus mercados potenciais ao longo do tempo.

Este artigo, no entanto, adota uma perspectiva diferente no que concerne à análise da difusão tecnológica. A nossa abordagem consiste em observar as empresas e não nas tecnologias, usando as Pesquisas de Inovação para analisar o processo. Como as Pesquisas as quais nos referimos estão fundamentadas no Manual de Oslo, elas têm a empresa e suas características como unidade de investigação. É o que o Manual denomina como abordagem “sujeito” (OECD, 2005). Sendo assim, o primeiro fato marcante ao se pretender utilizar a Pesquisa de Inovação para analisar a difusão é a impossibilidade de adotar a perspectiva tradicional, que enfoca o processo de difusão da tecnologia. Não se pode traçar como determinada tecnologia “vai de um lugar a outro”, mas é possível caracterizar as empresas a partir do que se pode identificar como diferentes formas de adotar inovações.

A Pesquisa de Inovação brasileira (PINTEC) é uma fonte de informação relacionada à identificação de firmas inovadoras e à caracterização das mesmas a respeito de suas atividades de inovação e uma série de outros fatores. O conceito de ‘inovação’ utilizado na PINTEC, extraído do Manual de Oslo, é abrangente a ponto de abarcar a difusão tecnológica (OECD, 2005). Mas o que de concreto tem a PINTEC a informar sobre a difusão? É possível construir indicadores que enfoquem explicitamente a difusão tecnológica a partir dela?

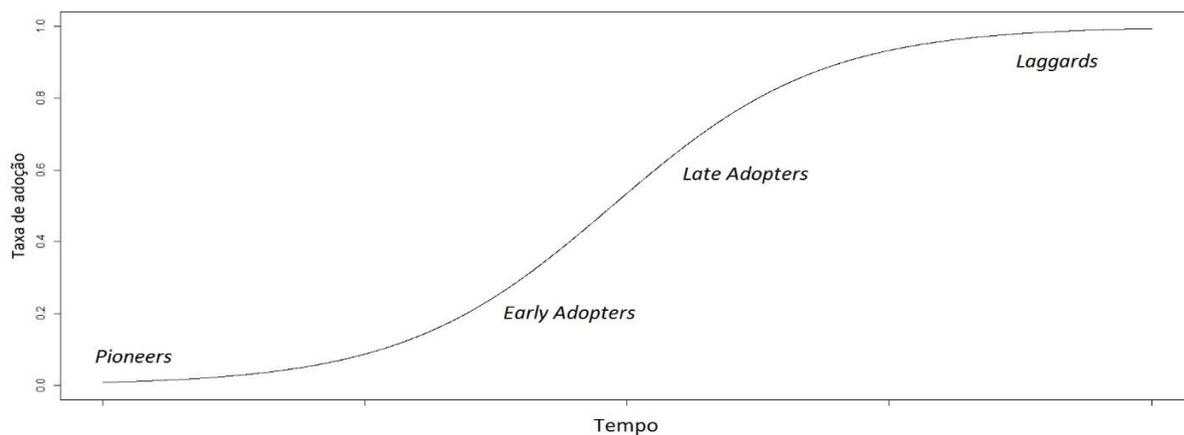
Este artigo pretende avaliar a Pesquisa de Inovação 2011 (PINTEC 2011) como ferramenta para se construir indicadores específicos de difusão tecnológica. O objetivo é tornar explícitas informações da PINTEC 2011 relacionadas à difusão e, a partir delas, propor uma tipologia para caracterizar diferentes estratégias de inovação que representem formas diversas de adoção tecnológica nas firmas. Isso será feito a partir de um conceito que subdivide a difusão que acontece pela adoção das inovações desenvolvidas fora da empresa, correlata aos processos de transferência tecnológica por mecanismo formais, daquela que é resultado de um esforço interno da própria firma via imitação. Essa subdivisão dos mecanismos de adoção e difusão estarão contidas em um conceito de estratégia de inovação.

Após esta introdução, na segunda parte do texto, trataremos das perspectivas teóricas para a difusão, com ênfase nas concepções neoschumpetrianas, e como elas desembocam nos conceitos de imitação, de adoção e de estratégias de inovação. Na terceira parte será apresentada uma proposta de definições que dão forma a uma tipologia de estratégias de inovação, estas tendo como objetivo a caracterização de diferentes formas de adoção tecnológica. Após a apresentação da tipologia, será feita uma exposição dos dados da PINTEC 2011 e de suas variáveis tipológicas para o agregado da indústria. Por fim, serão feitas algumas considerações finais sobre trabalho.

2. AS TEORIAS DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA E AS ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO

Uma das contribuições emblemáticas dos estudos pioneiros sobre a difusão foi a verificação de que a difusão bem-sucedida de uma inovação apresenta o formato de uma curva em forma de S (Figura 1), que representa a proporção de adotantes da inovação ao longo do tempo, para uma determinada população. Esse modelo da curva S ficou conhecido como “modelo padrão” de difusão, ou modelo epidêmico, sendo amplamente empregado nas primeiras análises, como difusão de tecnologias na agricultura, medicina e educação. Esse padrão de curva S encontrado na difusão de tecnologias foi base para uma série de estudos que o relacionavam à diversas características dos adotantes, classificados ao longo da curva como “*pioneers*”, “*early adopters*”, “*late adopters*” e “*laggards*” (Rogers, 1983; Freeman, 1987).

Figura 1 – Curva do modelo padrão de difusão e a classificação dos adotantes



Fonte: Adaptado de Rogers (1983).

Outra contribuição que tem especial relevância para as tecnologias industriais, originalmente atribuída a Mansfield (1963), é a diferenciação entre ‘adoção’ e ‘difusão’. A difusão é um processo que acontece em dois estágios: o primeiro, denominado difusão interfirmas, sinônimo de adoção, é o processo de propagação das inovações entre diferentes empresas. O segundo estágio é o processo gradual de intensificação do uso da inovação que acontece internamente à empresa, após a adoção, denominado difusão intrafirma (Stoneman, 2001; Mansfield, 1963).

A inovação na maioria dos modelos padrões aparece como uma criação acabada, pronta para ser adotada (Silverberg, 1991). Entretanto, segundo Rosenberg (1972), a difusão não é sempre a última etapa de um processo linear, após a invenção e a inovação, pois em muitos casos está contida num processo sucessivo de inovações incrementais, entendidas como os diversos e constantes aperfeiçoamentos pelos quais uma inovação totalmente original passa no decorrer de sua difusão. No caso de muitas tecnologias são as inovações incrementais que favorecem e aceleram a sua difusão (Rosenberg, 1972).

Mais do que um processo de aceitação dos potenciais adotantes, o sucesso da difusão depende também do que acontece no lado da oferta. Dosi (2006; 1991) afirma que 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. O processo de difusão na produção pode ser entendido sobretudo pelos padrões de imitação no ramo ofertante. A difusão na produção acontece tanto pela expansão das empresas que introduziram a inovação original, quanto das imitações de outras empresas, e estará associada aos aperfeiçoamentos incrementais (Dosi, 2006; 1991).

A difusão de inovações é um conceito chave no processo de mudança técnica na perspectiva neoschumpeteriana. Esse papel fica explícito no modelo de difusão de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988), no qual a difusão é resultado de um processo evolucionário de seleção de tecnologias e competição de firmas, moldado por três pressupostos centrais, relacionados à natureza da tecnologia e às características das firmas:

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

(ii) - As tecnologias se desenvolvem ao longo de caminhos relativamente ordenados, definidos como trajetórias tecnológicas, incorporadas em paradigmas tecnológicos.

(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 (Silverberg; Dosi; Orsenigo, 1988).

No modelo de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) a diversidade das firmas em termos de capacidades inovativas e estratégias apresentam-se como fatores irredutíveis dos padrões que fomentam e ao mesmo tempo resultam dos processos de difusão das inovações. Como parte da diversidade das firmas, as diferenças comportamentais relacionadas às estratégias de inovação e de mercado serão características que influenciam e caracterizam os processos de inovação e difusão. A respeito dessas diferenças comportamentais, Freeman e Soete ([1997]2008) apresentam uma tipologia que sistematiza diferentes estratégias que as firmas utilizam para inovar. Estes autores propõem seis tipos de estratégias que as firmas dispõem para inovar, afirmando que devem ser interpretadas como um espectro de possibilidades e não como formas puras e perfeitamente definíveis:

As *estratégias ofensivas* são aquelas de empresas que almejam a liderança técnica do mercado lançando produtos totalmente originais no mercado. Estas empresas geralmente serão altamente intensivas em P&D internos, e terão que adotar visão de longo prazo e altos riscos. (Freeman; Soete, [1997]2008).

As *estratégias defensivas* dizem respeito àquelas firmas com capacidade técnica muito semelhante às ofensivas, a principal diferença é a velocidades das inovações. As defensivas seguem de perto as ofensivas fazendo projetos tão bons quanto as primeiras, não abrindo mercados com inovações originais, mas aperfeiçoando a inovação original com incrementos (Freeman; Soete, [1997]2008).

As firmas com *estratégias imitativas* têm como objetivo seguir as líderes das tecnologias estabelecidas, mas com atraso considerável. Firms imitativas frequentemente irão empregar alguma intensidade de recursos e serviços técnicos, mas com importância significativamente menor

comparada às inovadoras ofensivas e defensivas, uma vez que as imitativas irão basear-se nos desenvolvimentos pioneiros de terceiros.

A *estratégia dependente* “[...]envolve a aceitação de um papel subordinado ou satélite com relação a outras firmas mais fortes”, e fica explícita em relações de terceirização (Freeman; Soete, [1997]2008: 481).

Firmas que apresentam *estratégias tradicionais* fornecem produtos que pouco mudam, porque o mercado não exige tais mudanças e a concorrência não as pressiona. Quando existem mudanças em seus projetos, estas podem ser derivadas mais de modismos do que de técnicas (Freeman, Soete, [1997]2008).

As *estratégias oportunistas* representam a identificação de nichos mercadológicos a serem preenchidos, a partir da identificação de um mercado de rápida mudança, que pode oferecer oportunidades para oferta de produtos e serviços diferenciados (Freeman; Soete; [1997] 2008).

A tipologia de estratégias de Freeman e Soete se adequa à análise dos fenômenos da inovação e difusão a partir dos dados das Pesquisas de Inovação, como veremos mais adiante na proposta de tipologia das empresas a partir da PINTEC.

3. UMA TIPOLOGIA DE ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO A PARTIR DA PINTEC

Pesquisas de Inovação como a PINTEC expõem um retrato da indústria no que diz respeito à 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 das firmas.

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, pois “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: 1157, tradução nossa).

Dentro desse contexto, o estudo da difusão está 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.

Tomamos como ideias chave o conceito de ‘diversidade das firmas’ de Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) e, a partir deste, a ideia de diferenças comportamentais contida na tipologia de estratégias de inovação de Freeman e Soete ([1997]2008) para propor, de forma hipotética, uma tipologia baseada nas informações da PINTEC que considere: i. as empresas segundo diferentes estratégias de inovação, caracterizando as firmas de acordo com as inovações que são ‘geradas’ de maneira autônoma; ii. as empresas segundo diferentes estratégias de inovação que representem tanto a imitação, quanto a adoção mais formal de tecnologia, relacionada à aquisição de inovações produzidas por outros.

A proposta tipológica a partir da PINTEC 2011 se dá a partir do cruzamento das informações de duas das questões mais gerais relacionadas à adoção tecnológica: a questão referente aos graus de novidade e a referente ao desenvolvedor da inovação. Em relação à identificação dos graus de novidade e do principal responsável por desenvolver a inovação, o questionário da PINTEC 2011 segue a orientação do Manual de Oslo e fornece estas informações na forma exposta na primeira coluna do Quadro 1.

Para as Pesquisas de Inovação baseadas no Manual de Oslo o grau mínimo de novidade para caracterizar uma inovação é que esta seja nova para a firma que a introduz, independentemente de já existir em outros lugares, pois há intenção deliberada de incluir os processos de adoção tecnológica sob o conceito de inovação (OECD, 2005). Dessa forma, nomeamos esta tipologia como “estratégias de inovação” e não “estratégias de adoção”, uma vez que o conceito de inovação é mais amplo e abarca tanto as inovações pioneiras quanto as adoções tecnológicas.

A partir do cruzamento das informações sobre o grau de novidade e o desenvolvedor da inovação, propomos seis categorias estratégias inovadoras: as imitadoras pioneiras; as imitadoras seguidoras; as adotantes pioneiras; as adotantes seguidoras; as adotantes intragrupo. A construção dessas categorias, a partir da PINTEC 2011, está sintetizada no quadro a seguir.

Quadro 1 – Construção das variáveis de estratégias de inovação a partir da PINTEC 2011

	Inovador Pioneiro	Imitador Pioneiro	Imitador seguidor	Adotante pioneiro	Adotante seguidor	Adotante intragrupo		
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				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 dos autores a partir do questionário da PINTEC 2011.

3.1 -Empresas inovadoras pioneiras

Serão consideradas empresas inovadoras pioneiras aquelas geradoras de inovações originais em nível mundial, ou seja, aquelas que introduziram um produto ou processo *novo no mercado mundial*, cujo desenvolvimento se deu total ou parcialmente interno à firma.

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. 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, portanto, uma firma que lança uma inovação incremental nova no mundo ainda será uma inovadora pioneira nesta tipologia, ao mesmo tempo em que pode ser uma inovadora defensiva na tipologia de Freeman e Soete ([1997]2008).

3.2 -Empresas imitadoras pioneiras

São empresas imitadoras pioneiras àquelas 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, mas existe no mundo.

As imitadoras pioneiras são empresas que adotam uma tecnologia existente no mundo, mas que é nova para o mercado nacional, através 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. As imitadoras pioneiras desta tipologia são um caso particularmente importante das imitadoras da tipologia de Freeman e Soete ([1997]2008), pois estes autores afirmam que uma empresa imitadora pode abrir um mercado completamente novo em um país em desenvolvimento e se tornar uma inovadora defensiva.

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) apresenta evidências de que o custo da imitação, em média, é um pouco 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. Como afirma Dosi (1988), o que define se o custo da imitação será maior ou menor é o grau de apropriabilidade da inovação original.

3.3 - Empresas imitadoras seguidoras

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 as empresas que admitiram que sua principal inovação foi desenvolvida pela *própria empresa*, ou *em cooperação* com outras empresas ou institutos, inovação 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 desta 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.

3.4 - Empresas adotantes pioneiras

As empresas adotantes pioneiras são aquelas cuja principal inovação *é nova no Brasil e/ou no mundo*, e foi desenvolvida por *outras empresas ou institutos*.

Na perspectiva neoschumpeteriana a ‘adoção’ se refere tanto às inovações desenvolvidas por outros e introduzidas por meio da aquisição, quanto às que são engendradas internamente por meio da imitação (Furtado, 2006). Entretanto, no que diz respeito às nomenclaturas desta tipologia, o termo ‘adoção’ servirá para definir as empresas que introduzem inovações desenvolvidas alhures.

No caso das 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. Enquanto compradoras de inovações, as adotantes pioneiras desta tipologia são empresas que inovam através do ‘comércio de tecnologia’, tal como definido por Sabato (1979).

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

As adotantes pioneiras, por introduzirem uma inovação efetivamente desenvolvida fora da empresa, possivelmente estarão mais envolvidas no comércio de tecnologia incorporada do que desincorporada, pois 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 (Nelson, 2009). Dessa forma, o desenvolvimento efetivo da inovação poderá ser interno à empresa, embora ela empregue um conhecimento licenciado de outra firma. Entretanto, é preciso ter em mente que considerar adotantes pioneiras como compradoras de tecnologia incorporada é uma hipótese. Inclusive, como afirma Sabato (1979), na maioria das vezes uma tecnologia incorporada em um bem físico terá também uma face desincorporada, um *know-how* para sua utilização.

A principal inovação das empresas adotantes pioneiras será novidade no mercado nacional. Dado que foi desenvolvida por outra empresa ou instituição, esta inovação pode ter sido produzida por uma firma estrangeira e importada pela adotante pioneira. A importação de tecnologia incorporada é considerada na literatura um tradicional canal de difusão internacional de tecnologia (Fransman, 1986; Keller, 2004; Sabato, 1979).

3.5 - Empresas adotantes seguidoras

Uma empresa que adota uma inovação desenvolvida por outras, na maioria dos casos, refere-se a uma tecnologia já existente no mercado nacional. 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 foi *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, porém mais adiantadas que as não inovadoras.

3.6 - Empresas adotantes intragrupo

A última categoria de empresas adotantes é configurada pelas empresas cuja principal inovação foi desenvolvida por outra empresa do grupo. 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 (EMN).

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 EMNs cuja principal inovação foi um desenvolvimento da matriz ou outra afiliada.

Apesar do papel das subsidiárias no desenvolvimento autônomo de novos produtos estar crescendo nas últimas décadas (Cantwell; Mudambi, 2005), alguns estudos sugerem que a principal fonte de tecnologias para as empresas afiliadas continua sendo a rede interna à EMN (Dunning; Lundan, 2008). Papanastassiou (1999) verificou para subsidiárias europeias de diversas indústrias que, no geral, a principal fonte de tecnologia é aquela importada de outros lugares dentro do grupo da EMN, mais do que a disponível no país, ou resultados de P&D internos da própria subsidiária. Manolopoulos et al. (2005) verificaram que as subsidiárias gregas declararam que a sua principal fonte de tecnologia era aquela incorporada em produtos estabelecidos produzidos pela empresa, e a segunda principal fonte declarada foi a tecnologia oriunda do grupo a qual pertenciam, com a qual introduziam novos produtos para o mercado europeu. Devido a estes fatos, mantivemos separadas as ‘adoções intragrupo’.

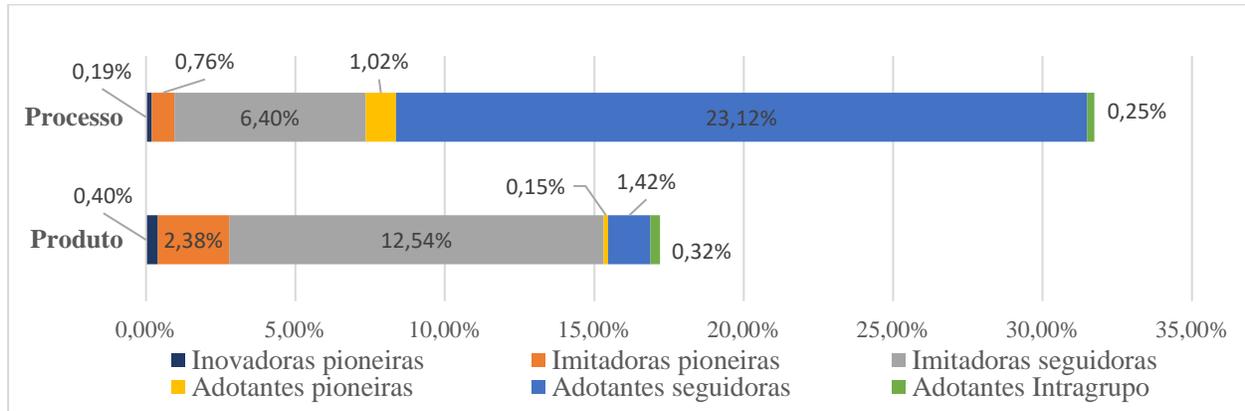
4. TIPOLOGIA DAS FIRMAS BRASILEIRAS SEGUNDO ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO: ALGUNS RESULTADOS AGREGADOS PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA

Após a descrição das variáveis relacionadas à geração autônoma e diferentes formas de adoção de inovações, serão apresentados alguns resultados para o agregado da indústria de transformação segundo inovações de produto e processo. Para acessar os dados das variáveis propostas no Quadro 1 foi necessária uma tabulação especial fornecida pelo IBGE.

O primeiro fato que se pôde observar nos dados é que o grau de novidade ‘novo no mundo’, como se esperava, é uma informação adequada para identificar as firmas que geram inovações totalmente originais a partir de um esforço interno. Das 489 empresas que introduziram um produto novo no mundo, 95% desenvolveram elas mesmas ou em cooperação. No caso das inovações de processo novas no mundo, das 263 empresas inovadoras, 87% afirmaram ter desenvolvido elas próprias ou em cooperação.

O Gráfico 1 apresenta as taxas das variáveis da tipologia em proporção ao número total de empresas, inovadoras e não inovadoras.

Gráfico 1 – Estratégias de inovação em proporção ao número total de empresas para o agregado da indústria de transformação



Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2011.

O Gráfico 1 apresenta uma *decomposição da taxa de inovação* da indústria em diferentes estratégias de inovação. Ou seja, somando cada uma das variáveis propostas no Quadro 1, teremos as respectivas taxas de inovação da indústria para produto e para processo.

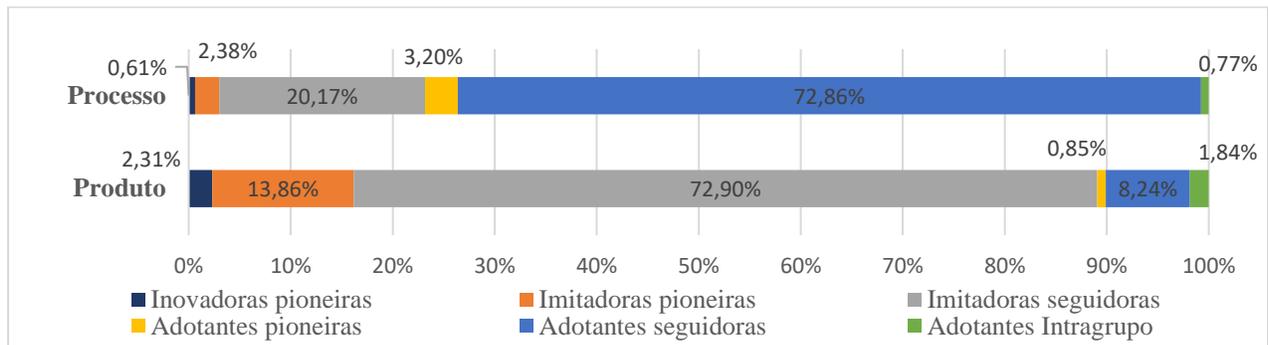
O Gráfico 1 apresenta de forma mais precisa algo conhecido desde a segunda edição da PINTEC¹ pela observação dos graus de novidade das inovações: a geração autônoma de inovações totalmente originais, as inovações pioneiras da tipologia, são, no Brasil, muito restritas em comparação aos canais relacionados 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. Vale mencionar uma informação não explícita no gráfico acima: do total das inovações pioneiras de produto, 12% foram realizadas em cooperação com outras empresas ou institutos. No caso das inovações pioneiras de processo, 70% foram realizadas em cooperação.

Apesar de a taxa “geral” de inovação de processo (31,7%) ser quase o dobro da taxa de inovação de produto (17,2%), as inovações de produto, em termos absolutos, concentram as estratégias de inovação mais ativas e criativas. As taxas de inovação pioneira e imitação pioneira para produto, 0,4% e 2,38% respectivamente, são superiores em comparação às inovações pioneiras e imitações pioneiras de processo, respectivamente 0,19% e 0,76%.

O Gráfico 2, que apresenta as taxas das estratégias de inovação em proporção às empresas inovadoras, destaca o que já pôde ser observado no Gráfico 1, um dos resultados mais evidentes deste estudo: a imitação é a estratégia predominante nas inovações de produto, enquanto a adoção é a principal estratégia para as inovações de processo.

¹ 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 ‘novas para o mercado nacional’.

Gráfico 2 - Estratégias de inovação em proporção ao número de empresas inovadoras para o agregado da indústria de transformação



Fonte: elaboração própria a partir de dados PINTEC 2011.

Esse gráfico sugere que a natureza da inovação (produto ou processo) será um fator relevante para existência de estratégias mais ou menos formais. Ou seja, em termos agregados, as inovações de produto estão mais relacionadas a processos informais, mas que demandam um esforço interno da firma, a 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 para a Europa através da *Community Innovation Survey* (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 novo processo, complementam as informações dos Gráficos 1 e 2. Do total de empresas industriais inovadoras, a aquisição de máquinas e equipamentos foi considerada por 75,6% como a atividade de inovação com grau de importância “alta” ou “média”. Comparativamente, 16,4% das mesmas afirmaram que P&D foi uma atividade de importância “alta” ou “média”.

Se considerarmos o número total de empresas que realizaram gastos monetários em atividades de inovação, 80,5% afirmaram ter adquirido máquinas e equipamentos, o que correspondeu a 45,7% do montante total de gastos efetuados em atividades de inovação no agregado da indústria. Os dados sobre aquisição de máquinas e equipamentos sugerem que a hipótese de que as empresas adotantes pioneiras e seguidoras da tipologia sejam 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 da tipologia, é que essas aquisições pouco introduzem processos produtivos novos no país. Apenas 1,02% da população total de empresas da indústria são adotantes pioneiras de processo, o que corresponde a 3,2% das inovadoras em processo.

As baixas taxas de imitação de processo podem estar relacionadas ao fato de este tipo de inovação, em termos agregados, possuir grau de apropriabilidade que impede a maior parte das firmas brasileiras, 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 no Brasil sugere que estas 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.

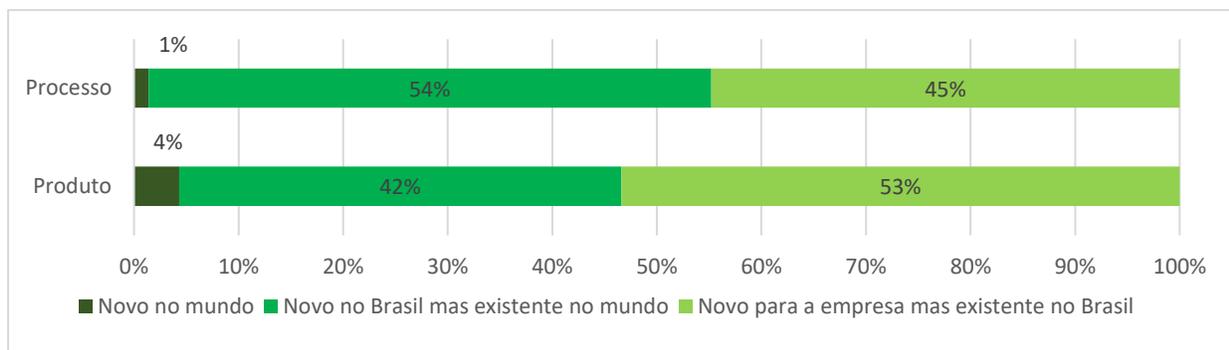
Percebe-se nos gráficos acima que a proporção de empresas ‘adotantes intragrupo’ é pequena em comparação às outras estratégias. Foram 287 empresas na indústria que relataram ter adotado sua principal inovação de processo de outra empresa do grupo (0,87% do total de inovadoras), para inovação de produto foram 370 empresas (1,84% das inovadoras em produto).

Ruiz e Bhawan (2010) verificaram, através da PINTEC 2003, que as subsidiárias de EMNs no Brasil tem mais propensão a empregar insumos para inovação exclusivamente internos e mistos em comparação às empresas nacionais, mais propensas a utilizar recursos exclusivamente externos. Este fato pode explicar o número diminuto da taxa de ‘adotantes intragrupo’ da tipologia. Por outro lado, apesar das EMNs possuírem, em termos gerais, maior autonomia tecnológica em comparação às nacionais, Ruiz e Bhawan (2010) observaram que as EMNs consideram as fontes externas de conhecimento como as mais relevantes para seus processos de inovação, o que, segundo as autoras, explica-se pela alta importância dada por essas empresas às informações oriundas de ‘outras empresas do grupo’.

Nos gráficos 1 e 2, as adotantes intragrupo estão juntas. Se as desagregarmos pelos graus de novidade, como mostra o Gráfico 3, percebe-se que essas empresas adotam inovações que possuem graus de novidade superiores em comparação ao agregado da indústria.

No agregado dos setores industriais, as inovações consideradas pelas empresas ‘novas no mundo’ ou ‘novas no Brasil’, somadas, representam 18% das inovações em produto e 7% das inovações em processo. Observando apenas as adotantes intragrupo, esses números são de 46% para inovações de produto e 55% para processo.

Gráfico 3 – Grau de novidade das adoções intragrupo para o agregado da indústria



Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2011.

O Gráfico 3 revela que as empresas que introduzem produtos novos no Brasil (e/ou no mundo) desenvolvidos por outra empresa do grupo, ou “adotantes pioneiras intragrupo”, são superiores, em termos absolutos, ao montante de adotantes pioneiras em produto que não fazem parte de grupos empresariais. Esse resultado corrobora a literatura (Dunning; Lundan, 2008; Manolopoulos et al., 2005), pois sugere que a rede interna do grupo empresarial tem sido meio para a introdução de tecnologias pioneiras no país.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho foi verificar a possibilidade de construir indicadores, apoiando-se na PINTEC, para se mensurar a difusão tecnológica. A perspectiva adotada para estudar o fenômeno da difusão foi a da empresa, em vez da tecnologia. Essa abordagem é consoante com a teoria neoschumpeteriana, que diferencia as empresas de acordo com a suas respectivas estratégias de inovação. Nosso objetivo foi utilizar a concepção teórica de “diversidade das firmas” no âmbito da PINTEC, e também validá-la por meio de um teste empírico preliminar. A tipologia de estratégias de inovação de Freeman e Soete ([1997]2008) mostrou-se adaptável ao contexto empírico da PINTEC, embora algumas categorias específicas dos autores tenham ficado sem correspondência, como as estratégias “dependentes” e “oportunistas”.

A ideia chave da tipologia a partir da PINTEC foi a separação da difusão que acontece pela imitação daquela que ocorre através da adoção e transferência de tecnologias desenvolvidas alhures. A análise para o agregado da indústria deixa evidente que, no caso brasileiro, existe um padrão relacionado à natureza da tecnologia. Ao inovarem em produto as empresas o fazem, na maioria das vezes, por um esforço interno de imitação, e quando introduzem novos processos o fazem preponderantemente através da adoção de tecnologias desenvolvidas por outras empresas ou organizações. Nesse sentido, a tipologia pode ser mais uma ferramenta útil à compreensão da inovação de países em desenvolvimento, e também para o processo de amadurecimento da interpretação dos indicadores de resultado das Pesquisas de Inovação fundamentadas no Manual de Oslo, ao sugerir a decomposição da taxa de inovação em diferentes estratégias de inovação.

A caracterização de empresas como tendo estratégias “pioneiras” ou “seguidoras” evidencia um fator que estará sempre presente nos processos de difusão e, conseqüentemente, implícito nos estudos: o tempo. A tipologia tem alguma correspondência com a classificação familiar nos estudos tradicionais de difusão, sobretudo Rogers (1983), que diferenciava os adotantes de uma determinada inovação ao longo do tempo, como: “*pioneers*”, “*early adopters*”, “*late adopters*” e “*laggards*”. Sendo assim, percebe-se que a variável temporal acabou sendo central na criação dos tipos ideais.

O teste da tipologia com os dados agregados para a indústria limita uma interpretação mais detalhada dos padrões empíricos encontrados nas estratégias de inovação. Acreditamos que uma análise com desagregação setorial pode ser mais rica em demonstrar alguns padrões e para identificar se existem indústrias predominantes em determinadas estratégias de inovação. Os próximos passos serão a investigação desses padrões setoriais, assim como a identificação dos fatores determinantes das diferentes estratégias de inovação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cantwell, J.; Mudambi, R. (2005) MNE competence-creating subsidiary mandates. *Strategic management journal*, v. 26, n. 12, p. 1109-1128.
- Conte, A.; Vivarelli, M. (2005) One or many knowledge production functions? Mapping innovative activity using microdata. IZA Discussion Paper No. 1878. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=870284>>. Acesso em 08/06/2016.
- Dosi, G. (1988) Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of economic literature*, p. 1120-1171,

- Dosi, G. (1984) *Mudança Técnica E Transformação Industrial: A Teoria E Uma Aplicação À Indústria Dos Semicondutores*. Campinas: Editora Da Unicamp, 2006.
- Dosi, G. (1991) The Research On Innovation Diffusion: An Assessment. In: Nakicenovic, N.; Grübler, A (Org). *Diffusion Of Technologies And Social Behavior*. Laxenburg: Springer-Verlag,
- Dunning, J.; Lundan, S. (2008) *Multinational Enterprises And The Global Economy*. Second Edition. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Fransman, M. (1986) *Technology And Economic Development*. Westview Press, P. 7-21.
- Freeman, C.; Soete, L. ([1997]2008) *A Economia Da Inovação Industrial*. Campinas: Editora Da Unicamp.
- Furtado, A. (2006) Difusão Tecnológica: Um Debate Superado? In; Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. *Economia Da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Hucitec,
- Ibge. (2013) Notas Técnicas - Pesquisa De Inovação 2011.
- Katz, E. (1999) Theorizing Diffusion: Tarde And Sorokin Revisited. *The Annals Of The American Academy Of Political And Social Science*, V. 566, N. 1, P. 144-155.
- Keller, W. (2004) International Technology Diffusion. *Journal Of Economic Literature*, P. 752-782.
- Manolopoulos, D.; Papanastassiou, M.; Pearce, R. (2005) Technology Sourcing In Multinational Enterprises And The Roles Of Subsidiaries: An Empirical Investigation. *International Business Review*, V. 14, N. 3, P. 249-267.
- Mansfield, E. (1963) Intrafirm Rates Of Diffusion Of An Innovation. *The Review Of Economics And Statistics*, P. 348-359.
- Mansfield, E.; Schwartz, M.; Wagner, S. (1981) Imitation Costs And Patents: An Empirical Study. *The Economic Journal*, P. 907-918.
- Nakicenovic, N.; Grübler, A (Org). (1991) *Diffusion Of Technologies And Social Behavior*. Laxenburg: Springer-Verlag.
- Nelson, A. (2009) Measuring Knowledge Spillovers: What Patents, Licenses And Publications Reveal About Innovation Diffusion. *Research Policy*.
- OECD. (2005) *Manual De Oslo - Diretrizes Para Coleta E Interpretação De Dados Sobre Inovação*, 3ª Edição, Tradução: Finep.
- Papanastassiou, M. (1999) Technology And Production Strategies Of Multinational Enterprise (Mne) Subsidiaries In Europe. *International Business Review*, V. 8, N. 2, P. 213-232.
- Rosenberg, N. (1972) Factors Affecting The Diffusion Of Technology. *Explanation In Economic History*.
- Rogers, E. (1983) *Diffusion Of Innovations*. Fourth Edition. New York: The Free Press.
- Ruiz, A.; Bhawan, R. (2010) Diferenças De Comportamento Inovador Entre Empresas Nacionais E Estrangeiras No Brasil. *Revista Brasileira De Inovação*, V. 9, N. 1, P. 29-68.
- Silverberg, G. (1991) Adoption And Diffusion Of Technology As A Collective Evolutionary Process. *Technological Forecasting And Social Change*.
- Silverberg, G.; Dosi, G.; Orsenigo, L. (1988) Innovation, Diversity And Diffusion: A Self-Organisation Model. *The Economic Journal*, P. 1032-1054.
- Sabato, J. (1979) *Ensayos En Campera*. Buenos Aires: Juárez.
- Stoneman, P. (2001) *The Economics Of Technological Diffusion*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Viotti, E. (2003) Fundamentos E Evolução Dos Indicadores De Ct&I. In: Viotti, E.; Macedo, M. (Org.). *Indicadores De Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp.